

**POTENSI PENGGUNAAN BAJA ORGANOSEEP TERHADAP PRESTASI
PERTUMBUHAN, PRODUKTIVITI DAN PENGURUSAN PENANAMAN
POKOK TOMATO (*Solanum lycopersicum*)**

MD ZAKIR MD SALLEH

Tesis ini dikemukakan sebagai memenuhi syarat penganugerahan
Ijazah Doktor Falsafah Sains Pengurusan Teknologi

Fakulti Pengurusan Teknologi, Perniagaan dan Keusahawanan
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia

MAC 2017

DEDIKASI

Alhamdulillah

Teristimewa Buat Yang Disayangi
Atas Pengorbanan Mereka

Kedua ibubapa saya

Tn Hj Md Salleh Bin Hj Jaman dan Hjh Aminah Bte Hj Sarwan

Tn Hj Ariffin Bin Hj Ismail dan Hjh Hamidah Bte Hj Hassan

Isteri

Ustazah Hjh Martini Bte Hj Ariffin

Anak-anak

Daneal Md Zakir

Dinna Md Zakir

Daim Md Zakir

Tidak lupa juga kepada rakan-rakan yang dikasihi

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah Yang Maha Pemurah Lagi Maha Mengasihani, segala puji bagi Allah, tuhan sekalian alam, selawat dan salam ke atas Junjungan Besar Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabat. Saya bersyukur kehadiran Illahi kerana limpah dan kurniaNya dapatlah saya menyempurnakan tesis ini dalam masa yang ditetapkan dengan jayanya.

Penghargaan ikhlas dan jutaan terima kasih kepada kedua-dua penyelia, Profesor Madya Dr Seow Ta Wee dan Profesor Datin Dr. Maryati Binti Mohamed atas segala bimbingan, teguran, pandangan, perkongsian idea, tunjuk ajar, dorongan dan nasihat yang tidak terhingga sepanjang proses pelaksanaan projek ini. Semoga Allah mencucuri Rahmat dan Hidayah ke atas mereka. Tidak lupa juga kepada kakitangan Universiti Tun Hussein Onn, TS Agro Resort, Pertubuhan Peladang Negeri Johor, Jabatan Perkhidmatan Veterinar Batu Pahat, Jabatan Pertanian Batu Pahat, Jamof Sdn Bhd, Zenxin Agriculture Sdn. Bhd, para pembantu saya di ladang dan semua pihak yang terlibat untuk menjayakan projek ini.

Salam sayang dan ucapan terima kasih ditujukan buat keluarga tersayang diatas doa dan dorongan yang dicurahkan. Segala bantuan ikhlas sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam menyempurnakan projek ini. Hanya Allah sahaja yang dapat membalasnya. Amin.

Md Zakir Md Salleh

MAC 2017

ABSTRAK

Penggunaan baja kimia dalam pertanian boleh mencemarkan produk pertanian, tanah dan alam sekitar. Kesannya tanah akan menjadi asidik, padat, kehilangan keupayaan pegang air dan proses larut lesap nutrien. Dalam kajian ini baja Organoseep telah digunakan sebagai produk pengganti kepada baja kimia. Baja Organoseep dibuat daripada penapaian gabungan tumbuhan, haiwan dan mineral (penggalak baja) dengan penggunaan teknologi mikroorganisma efektif generasi baru yang diproses khas menggunakan formula baru. Ini merupakan kaedah baru dalam pengeluaran baja organik bagi menghasilkan produk pertanian hijau dan melindungi kelestarian alam sekitar. Objektif penyelidikan ini ialah mengkaji keberkesanan baja Organoseep terhadap pokok tomato (*Solanum lycopersicum*) terhadap tumbesaran pokok, pengeluaran bunga, hasil tuai perubahan pH media tanaman, lebar daun, dan kadar kematian. Perbandingan keseluruhan kos penanaman menggunakan empat jenis baja iaitu Organoseep, Organik, Biokimia dan Kimia. Kajian ini dijalankan di ladang fertigasi TS Agro Resort iaitu penanaman pokok tomato menggunakan sistem fertigasi dalam struktur perlindungan tanaman (SPT). Media penanaman adalah sabut kelapa. Pembajaan dilakukan setiap minggu selama 10 minggu, 100g bagi perlakuan Organoseep, Organik dan Biokimia dan 50g bagi baja Kimia. Cerapan kematian adalah setiap hari, pengukuran ketinggian, lebar daun dan pH media tanaman diukur setiap seminggu sekali. Hasil tuai dan bilangan bunga dicerap dua kali seminggu. Dapatan kajian menunjukkan bacaan pH media penanaman baja Kimia dan Biokimia telah mengalami kadar penurunan ke arah asidik. Organoseep dan Organik, ke arah neutral atau sedikit alkali. Ke semua perlakuan adalah tidak signifikan ($p>0.05$) terhadap tumbesaran dan kelebaran daun tetapi signifikan ($p<0.05$) terhadap bilangan bunga dan hasil tuai. Organoseep, Biokimia dan Kimia mengalami satu kes kematian daripada 90 sampel (0.01%). Manakala Organik tiada kematian dicatatkan. Keputusan tertinggi jumlah berat hasil tuai terkumpul bagi 90 pokok tomato ialah baja Kimia 40.40kg, diikuti Biokimia 36.85kg, Organoseep 36.45kg dan Organik 28.45kg. Hasil jualan kesemua perlakuan telah mendapat keuntungan selepas ditolak kos tetapi Nisbah Keuntungan Terhadap Kos Baja tertinggi adalah Organoseep 10.5411 unit, Kimia 9.1128 unit, Biokimia 7.6855 unit dan Organik 4.9623 unit. Kesimpulannya, kajian ini menunjukkan baja Organoseep sangat berpotensi menggantikan baja Kimia.

ABSTRACT

The heavy use of chemical fertilizers in agriculture had caused pollution on the agriculture's produce, the soil and the environment. The soil had become acidic, hardpan, loses its ability to hold water and the leaching of nutrients. In this study Organoseep fertilizer has been used as a substitute product for chemical fertilizers. Organoseep fertilizer is made from the fermentation process of a combination of plants, animals and minerals (fertilizer booster) with the use of a new generation of effective microorganisms technology and with a unique new processing formula. This is a new method in the production of organic fertilizers to produce green agricultural products with environmental friendly concept. The objective of the research is to study the effectiveness of Organoseep fertilizer to tomato trees (*Solanum lycopersicum*) on changes of tree growth, flower production, the yield, pH of plants media, leaf width and the mortality rate. Comparison of the overall cost of cultivation using four types of fertilizers that is Organoseep, Organic, Chemical and Biochemical fertilizer. The study was conducted at the Agro Resort TS farm. Planting of tomato using fertigation system in crop protection structure (CPS). Planting medium used are coconut's fiber. Fertilization was done every week for 10 weeks, for treatment of Organoseep, Organic and Biochemical Fertilizer were application rate of 100g each and 50g for chemical fertilizers. Mortality was assessed daily while observation for measurement of height, leaf width and pH of crops media was done once a week. Crop yields and the number of flowers were observed twice a week. The finding shows that pH of plant media applied with Chemical and Biochemical fertilizer had presented a declining rate towards acidic. Organoseep and Organic, both towards neutral or slightly alkaline. Each treatment was not significant ($p>0.05$) on growth and leaf width but significant ($p<0.05$) in the number of flowers and yields. Organoseep, Biochemical and Chemical fertilizer suffered one mortality out of 90 samples (0.01%), and no mortality were recorded for Organic. Highest accumulated total weight of the yield for 90 tomato plants is 40.40kg for Chemical fertilizers, followed by 36.85kg for Biochemical, Organoseep at 36.45kg and Organic at 28.45kg. All revenues from the treatments were recorded and the highest unit of the profit to the cost ratio of fertilizer was Organoseep at 10.5411 units, Chemical at 9.1128 units, Biochemical at 7.6855 units and Organic at 4.9623 units. In conclusion, this study shows the potential of Organoseep fertilizer as a replacement for chemical fertilizers.

KANDUNGAN

TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
DEDIKASI	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KANDUNGAN	viii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI LAMPIRAN	xi
SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN	xii
SENARAI PENERBITAN	xiii
BAB 1 PENGENALAN KAJIAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Baja Organoseep	3
1.3 Permasalahan dan persoalan kajian	4
1.4 Matlamat dan objektif kajian	5
1.5 Kesignifikan kajian	6
1.6 Skop kajian	7
1.7 Kesimpulan	9
BAB 2 KAJIAN LITERATUR	10
2.1 Pengenalan	10
2.2 Keperluan tumbuhan	10
2.2.1 Nutrien	10
2.2.2 Baja	13
2.2.3 Baja Organoseep	15
2.2.4 Mikroorganisma Efektif (EM)	16
2.2.4.1 EM Higa	16
2.2.4.2 EM Taiwan	16

2.2.4.3	Program pembangunan Mikroorganisma Efektif Generasi Baru (EMGB)	17
2.2.4.4	Penggalak baja	17
2.2.4.5	Proses penghasilan baja Organoseep	18
2.2.5	Faktor kehilangan nutrien	18
2.2.6	Kaedah pembajaan	20
2.2.7	pH media penanaman	21
2.3	Fisiologi tumbuhan	23
2.3.1	Tisu Daun	23
2.3.2	Fotosintesis	23
2.3.3	Sistem Tisu Vaskular	24
	2.3.3.1 Tisu Floem	24
	2.3.3.2 Tisu Xilem	25
	2.3.3.3 Sistem Akar	25
2.4	Tomato	27
2.4.1	Morfologi dan anatomi tomato	27
2.4.2	Biji benih	28
2.4.3	Penuaian tomato	29
2.4.4	Masalah, penyakit dan kekangan industri penanaman tomato	29
	2.4.4.1 <i>Plutella xylostella</i>	30
	2.4.4.2 Lalat buah <i>Baktrocera sp.</i>	30
	2.4.4.3 Ulat buah (<i>Heliothis armigera</i>)	30
	2.4.4.4 Kulapuk downy <i>Pseudoperonospora cubensis</i>	30
2.5	Sistem penanaman fertigasi	30
2.5.1	Tapak semaian fertigasi	31
2.5.2	Anak benih	32
2.5.3	Sistem fertigasi Struktur Pelindung Hujan (SPH) - Rumah hijau	32
2.5.4	Alatan Fertigasi	33
2.5.5	Pembajaan sistem fertigasi	35
2.5.6	Pengurusan tanah dan air sistem fertigasi	35
2.6	Mikroorganisma	36
2.6.1	Mikroorganisma Efektif (EM)	37

2.6.2	Mekanisma EM berfungsi	39
2.6.3	EM dalam Ekosistem	39
2.7	Perniagaan hijau	40
2.7.1	Konsep perniagaan hijau	41
2.7.2	Teknologi hijau	41
2.7.3	Produk hijau	42
2.7.4	Pencemaran dalam industri pertanian dan isu alam sekitar	42
2.8	Kerangka teori	43
2.9	Perbandingan penyelidikan yang lepas	56
2.9.1	Prestasi pertumbuhan pokok iaitu tumbesaran pokok (tinggi pokok) dan lebar daun, kadar bunga dan kadar hasil tuai	56
2.9.2	Kajian pH media penanaman terhadap tanaman	59
2.9.3	Kajian berkaitan prestasi bunga dan hasil tuai	61
2.10	Kesimpulan	63
BAB 3 METODOLOGI KAJIAN		65
3.1	Pengenalan	65
3.2	Lokasi kajian	65
3.3	Keperluan penyelidikan dan peralatan	66
3.3.1	Baja Organik	66
3.3.2	Baja Biokimia	67
3.3.3	Baja Kimia	68
3.3.4	Baja Organoseep	69
	3.3.4.1 Kaedah penghasilan baja Organoseep	70
	3.3.4.2 Ciri-ciri utama Organoseep	73
	3.3.4.3 Parameter baja Organoseep	74
3.3.5	Biji benih	76
	3.3.5.1 Semaian tomato	77
	3.3.5.2 Pengurusan Penanaman tomato	78
	3.3.5.3 Pengurusan tanah dan air	82
3.4	Perlakuan	83
3.4.1	Program pembajaan	83
3.4.2	Parameter	84
3.4.3	Berat hasil tuai	84

3.4.4	Pengukuran pertumbuhan tumbesaran pokok	85
3.4.5	Pengukuran luas daun pokok	86
3.4.6	Kadar kematian pokok	87
3.4.7	Catatan Ph media tanaman	88
3.4.8	Populasi dan persampelan pokok	88
3.5	Kajian kelompok 1 (Kajian Rintis)	90
3.6	Analisis data	90
3.7	Perkiraan kos keseluruhan hasil tuai	91
3.8	Analisis Varians Anova Satu hala (Hipotesis)	91
3.9	Aliran Penyelidikan	92
3.10	Kesimpulan	94

BAB 4 KEPUTUSAN - RESPON TANAMAN TOMATO

TERHADAP PENGGUNAAN EMPAT JENIS PEMBAJAAN		
(EMPAT JENIS BAJA)		95
4.1	Pengenalan	95
4.2	Keputusan penyelidikan bahagian pertama - Morfologi Tumbuhan	95
4.2.1	Perbandingan kadar tumbesaran pokok tomato	96
4.2.1.1	Kesan perlakuan terhadap kadar tumbesaran pokok tomato bagi kelompok 1	96
4.2.1.2	Kesan perlakuan terhadap kadar tumbesaran pokok tomato bagi kelompok 2	97
4.2.1.3	Kesan perlakuan terhadap kadar tumbesaran pokok tomato bagi kelompok 3	98
4.2.1.4	Kesan perlakuan terhadap kadar purata tumbesaran pokok tomato bagi kelompok 1, 2 dan 3	99
4.2.2.	Perbandingan kadar pengeluaran bunga pokok tomato	100
4.2.2.1	Kesan perlakuan terhadap kadar pengeluaran bunga pokok tomato bagi kelompok 1	100
4.2.2.2	Kesan perlakuan terhadap kadar pengeluaran bunga pokok tomato bagi kelompok 2	101
4.2.2.3	Kesan perlakuan terhadap kadar pengeluaran bunga pokok tomato bagi kelompok 3	103
4.2.2.4	Kesan perlakuan terhadap kadar purata pengeluaran bunga pokok tomato bagi kelompok 1, 2 dan 3	104

4.2.3	Perbandingan kadar hasil tuai tomato	105
4.2.3.1	Kesan perlakuan terhadap kadar hasil tuai buah pokok tomato bagi kelompok 1	105
4.2.3.2	Kesan perlakuan terhadap kadar hasil tuai buah pokok tomato bagi kelompok 2	106
4.2.3.3	Kesan perlakuan terhadap kadar hasil tuai buah pokok tomato bagi kelompok 3	107
4.2.3.4	Kesan perlakuan terhadap purata kadar hasil tuai buah pokok tomato bagi kelompok 1, 2 dan 3	109
4.2.4	Perbandingan pH media penanaman pokok tomato	110
4.2.4.1	Kesan pH media penanaman bagi setiap perlakuan terhadap pokok tomato bagi kelompok 1	110
4.2.4.2	Kesan pH media penanaman bagi setiap perlakuan terhadap pokok tomato bagi kelompok 2	111
4.2.4.3	Kesan pH media penanaman bagi setiap Perlakuan terhadap pokok tomato bagi kelompok 3	112
4.2.4.4	Kesan pH media penanaman purata bagi setiap perlakuan terhadap pokok tomato bagi kelompok 1, 2 dan 3	113
4.2.4.5	Kesan pH media penanaman purata bagi setiap perlakuan terhadap pokok tomato bagi gabungan kelompok 1, 2 dan 3(30 minggu)	114
4.2.5	Perbandingan kadar lebar daun pokok tomato	116
4.2.5.1	Kesan perlakuan terhadap kadar lebar daun pokok tomato bagi kelompok 1	116
4.2.5.2	Kesan perlakuan terhadap kadar lebar daun pokok tomato bagi kelompok 2	117
4.2.5.3	Kesan perlakuan terhadap kadar lebar daun pokok tomato bagi kelompok 3	118
4.2.5.4	Kesan perlakuan terhadap purata kadar lebar daun pokok tomato bagi kelompok 1, 2 dan 3	119
4.3	Keputusan penyelidikan bahagian kedua	120

4.3.1	Kadar kematian	120
4.3.1.1	Kesan perlakuan terhadap kadar kematian pokok tomato bagi kelompok 1	120
4.3.1.2	Kesan perlakuan terhadap kadar kematian pokok tomato bagi kelompok 2	121
4.3.1.3	Kesan perlakuan terhadap kadar kematian pokok tomato bagi kelompok 3	122
4.3.1.4	Kesan perlakuan terhadap kadar kematian keseluruhan pokok tomato bagi kelompok 1, 2 dan 3	123
4.3.2	Keputusan keseluruhan kadar kematian	124
4.4	Analisa perbezaan perlakuan kajian	125
4.4.1	Analisis Anova perlakuan baja terhadap tumbesaran	126
4.4.2	Analisis Anova perlakuan baja terhadap bilangan bunga	127
4.4.3	Analisis Anova perlakuan baja terhadap hasil tuai	128
4.4.4	Analisis Anova perlakuan baja terhadap pH media penanaman	129
4.4.5	Analisis Anova perlakuan baja terhadap lebar daun	130
4.5	Perbandingan berat purata pada minggu ke 10	131
BAB 5 PERBEZAAN KOS PENANAMAN POKOK TOMATO		
MENGIKUT PERLAKUAN		132
5.1	Pengenalan	132
5.2	Keputusan penyelidikan bahagian perkiraan kos penanaman pokok tomato	132
5.2.1	Perkiraan kos kelompok pertama	134
5.2.2	Perkiraan kos kelompok kedua	136
5.2.3	Perkiraan kos kelompok ketiga	137
5.3	Keputusan perkiraan kos keseluruhan kelompok pertama, ke dua dan ke tiga	139
5.4	Unjuran perkiraan kos penanaman sebanyak 10 ribu pokok	141
5.5	Perbezaan keseluruhan kos perladangan	142
BAB 6 PERBINCANGAN UMUM DAN KESIMPULAN		144
6.1	Produk hijau	144
6.2	Hasil kajian utama	146

6.2.1	Prestasi pertumbuhan pokok iaitu tumbesaran pokok (tinggi pokok) dan lebar daun, kadar bunga dan kadar hasil tuai	147
6.2.2	Kesan pH media penanaman terhadap tanaman	151
6.2.3	Perbandingan prestasi bunga dan hasil tuai	154
6.2.4	Perbandingan perbezaan keseluruhan kos perladangan	158
6.2.5	Perbandingan perlakuan terhadap kadar kematian	159
6.3	Peranan baja Organoseep sebagai produk hijau	160
6.3.1	Keupayaan baja Organoseep sebagai input pertanian	160
6.3.2	Potensi baja Organoseep sebagai pengganti baja kimia	161
6.3.3	Kesan penggunaan baja Organoseep terhadap kesihatan	161
6.3.4	Peranan baja Organoseep dalam penjagaan alam sekitar	162
6.4	Signifikan kajian ini terhadap pertanian di Malaysia	163
6.5.1	Isu kesihatan	163
6.5.2	Isu alam sekitar	164
6.5.3	Isu harga input pertanian	164
6.6	Cadangan mewujudkan pertanian yang lestari	165
6.6.1	Garis panduan pertanian	165
6.6.2	Galakan pengeluaran, insentif, kemudahan dan bantuan kepada pemain industri hijau yang menggunakan baja Organoseep	166
6.6.3	Peranan Jabatan khusus untuk produk hijau	166
6.6.4	Menggalakkan guna semula sisa pertanian di Malaysia	167
6.6.5	Pendidikan kepada petani terhadap kepentingan penjagaan alam sekitar	168
6.7	Kajian lanjutan	169
6.8	Kesimpulan	170
	RUJUKAN	172
	LAMPIRAN	183
	VITE	193

SENARAI JADUAL

2.1	Baja jati yang berada di pasaran mengikut	14
2.2	Pengkelasan taksonomi	28
3.1	Parameter Analisis yang dikeluarkan oleh CEPP, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor	74
3.2	Program pembajaan kajian mengikut umur pokok dalam gram	84
3.3	Ujian Anova (satu hala) berdasarkan leompok 1, 2 dan 3, perlakuan baja terhadap pemboleh ubah pokok, N = 120 Minggu 1-10	92
4.1	Jumlah kematian pokok tomato 1 hingga 30 yang diukur setiap minggu bagi kelompok 1	121
4.2	Jumlah kematian pokok tomato 1 hingga 30 yang diukur setiap minggu bagi kelompok 2	121
4.3	Jumlah kematian pokok tomato 1 hingga 30 yang diukur setiap minggu bagi kelompok 3	122
4.4	Jumlah kematian pokok tomato 1 hingga 30 yang diukur setiap minggu bagi kelompok 1, 2 dan 3	123
4.5	Keputusan kadar kematian setiap perlakuan	124
4.6	Keputusan prestasi sebenar kadar kematian bagi setiap kelompok	124
4.7	Ujian Anova berdasarkan kelompok, perlakuan baja terhadap tumbesaran pokok, N = 120 (Minggu 1-10)	126
4.8	Ujian Anova (satu hala) purata keseluruhan kelompok 1, 2 dan 3 perlakuan baja terhadap tumbesaran pokok (1-10 Minggu)	126
4.9	Ujian Anova berdasarkan kelompok, perlakuan baja terhadap bilangan bunga pokok, N = 120 (Minggu 4-13)	127
4.10	Ujian Anova (satu hala) purata keseluruhan kelompok 1, 2 dan 3 perlakuan baja terhadap bilangan bunga (Minggu 4-13)	127
4.11	Ujian Anova berdasarkan kelompok, perlakuan baja terhadap hasil tuai pokok, N = 120 (Minggu 7-13)	128
4.12	Ujian Anova (satu hala) purata keseluruhan kelompok 1, 2 dan 3 perlakuan baja terhadap hasil tuaian (Minggu 7-13)	128
4.13	Ujian Anova berdasarkan kelompok, perlakuan baja terhadap	

	pH media tanaman, N = 120 (Minggu 1-10)	129
4.14	Ujian Anova (satu hala) purata keseluruhan kelompok 1, 2 dan 3 perlakuan baja terhadap pH media tanaman (Minggu 1-30)	129
4.15	Ujian Anova berdasarkan kelompok, perlakuan baja terhadap lebar daun pokok, N = 120 (Minggu 1-10)	130
4.16	Ujian Anova (satu hala) purata keseluruhan kelompok 1, 2 dan 3 perlakuan baja terhadap lebar daun pokok (Minggu 1-10)	130
4.17	Keputusan perbandingan berat purata (gram) pada minggu ke 10	131
5.1	Keputusan perbandingan perlakuan terhadap berat (gram), harga baja dan harga seunit sampel dan harga keseluruhan sampel (30 sampel)	133
5.2	Keputusan perbandingan harga bagi input pertanaan dan output pertanian berdasarkan pada harga purata di pasaran tempatan bermula 1 Januari 2015 hingga 31 Disember 2015	134
5.3	Keputusan perkiraan kos keseluruhan setiap perlakuan bagi kelompok pertama	135
5.4	Keputusan perkiraan kos keseluruhan setiap perlakuan bagi kelompok ke dua	137
5.5	Keputusan perkiraan kos keseluruhan setiap perlakuan bagi kelompok ke tiga	138
5.6	Keputusan perkiraan kos keseluruhan kelompok pertama, ke dua dan ke tiga	140
5.7	Keputusan Unjuran perkiraan kos keseluruhan penanaman pokok tomato 10 ribu pokok	142
5.8	Keputusan pemilihan perlakuan yang paling baik dalam penyelidikan ini berdasarkan perlakuan baja terhadap pemboleh ubah	143
6.1	Keputusan pemilihan perlakuan yang paling baik dalam penyelidikan ini berdasarkan analisis Anova perlakuan baja terhadap pemboleh ubah	158

SENARAI RAJAH

2.1	Persamaan keasidan pH	22
2.2	Keratan rentas batang tisu floem dan xilem batang	24
2.3	Sistem akar	26
2.4	Peralatan fertigasi yang terdapat dalam sistem fertigasi	34
2.5	Kerangka teori penyelidikan	44
3.1	Peta kedudukan ladang fertigasi TS Agro Resort Pt. Yaani	66
3.2	Kaedah baja Organoseep berfungsi terhadap pokok melalui akar	75
3.3	Kaedah pengukuran ketinggian aras pokok tomato secara lakaran	86
3.4	Kaedah pengukuran luas daun pokok tomato iaitu hanya empat segi lengkap dan lebih separuh diliputi oleh bentuk berkenaan akan dihitung	87
3.5	Kedudukan sampel dalam plot sebenar di lapangan kajian	89
3.6	Carta aliran penyelidikan yang dijadikan paksi dalam kajian ini	93
4.1	Graf kadar tumbesaran (cm) pokok tomato kelompok 1 selama 10 minggu	96
4.2	Graf kadar tumbesaran (cm) pokok tomato kelompok 2 selama 10 minggu	97
4.3	Graf kadar tumbesaran (cm) pokok tomato kelompok 3 selama 10 minggu	99
4.4	Graf kadar purata tumbesaran (cm) tomato kelompok 1, 2 dan 3 (10 minggu)	100
4.5	Graf bilangan bunga (kuntum) pokok tomato kelompok 1 selama 13 minggu	101
4.6	Graf bilangan bunga (kuntum) pokok tomato kelompok 2 selama 13 minggu	102
4.7	Graf bilangan bunga (kuntum) pokok tomato kelompok 3 selama 13 minggu	103
4.8	Graf purata bilangan bunga (kuntum) kelompok 1, 2 dan 3 selama 13 minggu	104

4.9	Graf berat (g) hasil tuai tomato kelompok 1 selama 13 minggu	106
4.10	Graf berat (g) hasil tuai tomato kelompok 2 selama 13 minggu	107
4.11	Graf berat (g) hasil tuai tomato kelompok 3 selama 13 minggu	108
4.12	Graf berat (g) hasil tuai tomato kelompok 1,2 dan 3 selama 13 minggu	109
4.13	Graf pH media penanaman pokok tomato kelompok 1 selama 10 minggu	110
4.14	Graf pH media penanaman pokok tomato kelompok 2 selama 10 minggu	111
4.15	Graf pH media penanaman pokok tomato kelompok 3 selama 10 minggu	112
4.16	Graf pH media penanaman purata kelompok 1, 2 dan 3 selama 10 minggu	114
4.17	Graf pH media penanaman gabungan kelompok 1, 2 dan 3 selama 30 minggu	115
4.18	Graf kadar lebar daun(cm) pokok tomato kelompok 1 selama 10 minggu	116
4.19	Graf kadar lebar daun(cm) pokok tomato kelompok 2 selama 10 minggu	117
4.20	Graf kadar lebar daun(cm) pokok tomato kelompok 3 selama 10 minggu	118
4.21	Graf kadar purata lebar daun(cm) kelompok 1, 2 dan 3 selama 10 minggu	120
4.22	Graf kematian bagi perlakuan kelompok 1	121
4.23	Graf kematian bagi perlakuan kelompok 2	122
4.24	Graf kematian bagi perlakuan kelompok 3	123
4.25	Graf purata kematian bagi perlakuan kelompok 1, 2 dan 3	123
4.26	Graf jumlah keseluruhan kadar kematian	124
5.1	Graf harga perlakuan yang digunakan satu minggu selama 10 minggu	133

SENARAI FOTOGRAF

2.1	Akar udara dan akar memanjat	25
2.2	Sistem akar dan ubi kayu	26
2.3	Tomato atau nama saintifiknya <i>Solanum lycopersicum</i> .	28
2.4	Buah tomato matang sedia untuk dituai	29
2.5	Anak benih di dulang semaian di tapak semaian berumur 2 minggu	31
2.6	Anak benih berumur 4 minggu yang berada dalam polybag	32
2.7	Sistem fertigasi di bawah Struktur Pelindung Hujan (SPH) di lapangan kajian, beralamat di TS Agro Resort, Parit Yaani, Batu Pahat, Johor	33
2.8	Konsep fertigasi menggunakan struktur pelindung hujan (SPH)	34
3.1	Struktur Perlindungan Hujan (SPH) di ladang fertigasi TS Agro Resort	65
3.2	Baja Midori jenis organik NPK 3:3:3	67
3.3	Baja Midori Biokimia N:P:K:Mg+Te 6:3:18:3+Te	68
3.4	Baja kimia Yara Mila NPK 15:15:15	69
3.5	Baja Organoseep dalam bentuk palet yang digunakan di lapangan kajian	74
3.6	Baja Organoseep yang digunakan dalam kajian ini	75
3.7	Biji benih F1 Hybrid M18 keluaran Leckat Corporation Sdn Bhd	77
3.8	Cara biji benih disemai di dulang semaian	77
3.9	Anak benih di tapak semaian berumur seminggu dan anak benih berumur 5 minggu sedia dipindah ke polibag tanaman	78
3.10	Anak benih berumur 4 minggu	79
3.11	Sistem fertigasi di bawah Struktur Pelindung Hujan (SPH) di lapangan kajian, beralamat di TS Agro Resort, Parit Yaani, Batu Pahat, Johor	80
3.12(a)	Tangki dan pam, penitis dan polipaip pelbagai saiz	80
3.12(b)	Polibag yang telah tersedia untuk tanaman dan timer digital	81
3.13	Konsep fertigasi menggunakan struktur pelindung hujan (SPH)	81
3.14	Menunjukkan sabut kelapa yang digunakan sebagai media tanaman	83
3.15	Hasil tuai yang telah dikumpul daripada kajian ini	85
3.16	Alat timbang jenis digital jenama Mitsuki model 3013Y	85
3.17	Kaedah pengukuran sebenar ketinggian asas pokok tomato	86

3.18	Pokok yang telah mati di lapangan kajian ini	87
3.19	Alatan untuk mengukur pH media tanaman model PH-01 Pen-type Hand-Held Digital pH Meter di lapangan kajian	88
3.20	Penanda jenis kertas kalis air berwarna putih untuk perlakuan 4	89
3.21	Kedudukan sampel dalam plot sebenar di ladang	89

SENARAI SIMBUL DAN SINGKATAN

APB	-	Amalan Pertanian Baik
B	-	Boron
Ca	-	Kalsium
CIRP	-	Christmas Island Rock Phosphate
Cu	-	Kuprum
EFB	-	Empty Fruit Bunch
EM	-	Efective Mikroorganisms
EMGB	-	Mikroorganisma Efektif Generasi Baru
FAO	-	Food and Agriculture Organization of United nations
GAP	-	Good Agriculture practice
IFOAM	-	International Federation of Organic Agriculture Movement
IMO	-	Indigenous Microorganisms
JPSPN	-	Jabatan Pengurusan Sisa Pepejal Negera
K	-	Kalium
KCl	-	kalium klorida
KeTTHA	-	Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air
MDGs	-	Millennium Development Goals
Mg	-	Magnesium
N	-	Nitrogen
NGO	-	Pertubuhan bukan kerajaan
ORICC	-	Office for Research, Innovation, Commercialization and Consultancy Management
P	-	Fosfat
PSE	-	Producer Support Estimate
SAM	-	Sahabat Alam Malaysia
SDGs	-	Sustainable Development Goals
SOM	-	Skim Organik Malaysia
SPH	-	Struktur Perlindungan Hujan
SPSS	-	Statistical Package for the Social Sciences

TSP	-	Triple super Phosphate
UNDP	-	United Nation Conference on Environment and Development
Zn	-	Zink

SENARAI LAMPIRAN

A ₁	Salinan surat Permohonan Jaminan Perlindungan Maklumat Berkaitan Penyelidikan daripada ORICC (<i>Office for Research, Innovation, Commercialization and Consultancy Management</i>) UTHM	183
A ₂	Salinan sijil analisis	184
B ₁	Helaian rekod catatan mengikut parameter	185
B ₂	Helaian rekod mengikut perlakuan dan rekad pembajaan	186
C	Kadar tumbesaran pokok tomato bagi kelompok 1	187
C	Kadar tumbesaran pokok tomato bagi kelompok 2	187
C	Kadar tumbesaran pokok tomato bagi kelompok 3	187
C	Kadar purata tumbesaran pokok tomato bagi kelompok 1, 2 dan 3 selama 10 minggu	187
D	Kadar pengeluaran bunga pokok tomato bagi kelompok 1 (13 minggu)	188
D	Kadar pengeluaran bunga pokok tomato bagi kelompok 2 (13 minggu)	188
D	Kadar pengeluaran bunga pokok tomato bagi kelompok 3 (13 minggu)	188
D	Kadar purata pengeluaran bunga pokok tomato bagi kelompok 1, 2 dan 3 (13 minggu)	188
E	Kadar hasil tuai buah pokok tomato kelompok 1 (13 minggu)	189
E	Kadar hasil tuai buah pokok tomato kelompok 2 (13 minggu)	189
E	Kadar hasil tuai buah pokok tomato kelompok 3 (13 minggu)	189
E	Kadar purata hasil tuai buah pokok tomato kelompok 1, 2 dan 3 (13 minggu)	189
F	Perbandingan pH media penanaman kelompok 1 selama 10 minggu	190
F	Perbandingan pH media penanaman kelompok 2 selama 10 minggu	190

F	Perbandingan pH media penanaman kelompok 3 selama 10 minggu	190
F	Perbandingan pH media penanaman kelompok 1, 2 dan 3 selama 10 minggu	190
F	Perbandingan pH media penanaman gabungan kelompok 1, 2 dan 3 (30 minggu)	190
G	Kadar lebar daun pokok tomato kelompok 1	192
G	Kadar lebar daun pokok tomato kelompok 2	192
G	Kadar lebar daun pokok tomato kelompok 3	192
G	Kadar purata lebar daun pokok tomato kelompok 1, 2 dan 3	192

SENARAI PENERBITAN

- Md Zakir Md Salleh, Seow Ta Wee & Maryati Mohamed. (2016). Kesan Organoseep terhadap prestasi pertumbuhan pengurusan penanaman pokok tomato (*Solanum lycopersicum*). *Kolokium Pengurusan Persekitaran dan Pembinaan (Siri 1) 2016*. 20 Januari 2016 (Rabu). The Katerina Hotel, Jalan Zabadah, 83000 Batu Pahat, Johor Darul Takzim.
- Md Zakir Md Salleh, Maryati Mohamed, Seow Ta Wee & Leong Mun Loon. (2014). *An Effective Microorganism Preparation and Method of Using Thereof*. Patent PI2014701431, ORICC(UTHM): Johor
- Md Zakir Md Salleh, Maryati Mohamed & Seow Ta Wee. (2014). Effects of Organoseep (Organic Fertilizer) on Growth Performance of Tree and Green Agriculture Product. *Journal of Business and Economics* (ISSN 2155-7950), <http://www.academicstar.us/onlineupload.asp?shaction=show>

BAB 1

PENGENALAN KAJIAN

1.1 Pengenalan

Peningkatan kesedaran umum mengenai kesihatan diri dan keperluan menjaga alam sekitar telah meningkatkan permintaan terhadap produk makanan hijau di pasaran (KeTTHA, 2015). Pengaruh pengeluaran pertanian konvensional dan peningkatan dalam penggunaan faktor input luar seperti baja dan racun perosak, telah menyebabkan peningkatan yang ketara dalam produktiviti, pada masa yang sama memberi tekanan ke atas ekosistem dan alam sekitar yang lebih tinggi (Mondelaers, Aertsens, & Huylenbroeck, 2009). Walaupun banyak industri makanan dan pertanian yang beralih kepada perusahaan hijau tetapi masih terdapat kegusaran mengenai penghasilannya kerana memerlukan kos yang besar sehingga harga produk yang dihasilkan jauh lebih mahal daripada produk yang dihasilkan secara konvensional (Jabatan Pertanian Malaysia, 2016). Tujuan pertanian organik adalah usaha untuk meminimumkan gangguan ke atas keseimbangan alam semula jadi dan pada masa yang sama hasil pengeluaran berkualiti tinggi tanpa sisa berbahaya terhadap kesihatan akibat penggunaan baja kimia, racun perosak dan genetik terubah suai (GMO) (Mondelaers, Aertsens, & Huylenbroeck, 2009).

Satu usaha perlu dilakukan bagi memupuk masyarakat ke arah pertanian organik iaitu dengan menggunakan unsur-unsur semula jadi untuk menghasilkan produk hijau (Parnata & Artianingsih, 2012). Sehubungan dengan itu kajian mengenai keberkesanan baja organik iaitu baja Organoseep terhadap prestasi pertumbuhan dan pengurusan tanaman pokok tomato (*Solanum lycopersicum*) ini dijalankan bagi menilai keupayaannya sebagai produk hijau di pasaran. Baja Organoseep adalah baja organik yang diproses daripada sisa tumbuhan, sisa haiwan dan mineral dengan kaedah tertentu. Baja organik ini dihasilkan dengan menggunakan formula baru dan kaedah baru dalam proses penghasilannya.

Dalam penyelidikan ini pokok tomato (*Solanum lycopersicum*) telah dipilih sebagai pokok kajian. Pemilihan pokok tomato ini adalah berdasarkan tomato merupakan sejenis tumbuhan biasa yang buahnya mudah dikenali, sebagai sayur-sayuran dan ditanam sebagai makanan (Chooi, 2003). Hayat pokok tomato juga tidak terlalu panjang iaitu 6-8 bulan bergantung pada tujuan pokok itu ditanam seperti sebagai tanaman komersial, tanaman hiasan atau tanaman penyelidikan dan ianya juga mudah ditemui dan dikenali oleh orang ramai (Tawang *et al.*, 2005). Tomato juga boleh ditanam hampir ke serata negara di dunia ini (Finn, 2012; Hasyim *et al.*, 2010; Harland & Craxton, 2009; Chooi, 2008; Chooi, 2003; Biggs *et al.*, 2003; Chin, 1999).

Catatan daripada Jabatan Pertanian Malaysia (2016) menunjukkan bahawa kerajaan Malaysia melalui Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani telah mengeluarkan sijil Skim Organik Malaysia (SOM) bermula tahun 1987 bagi pengiktirafan produk hijau. Badan yang bertanggung jawab ialah SOM Malaysian Standard MS 1529:2001 serta dua piawaian antarabangsa, iaitu IFOAM (*International Federation of Organic Agriculture Movement*) dan *Standard Codex FAO (Food and Agriculture Organization of United nations)* (Willer, 2008). Piawaian SOM menyatakan bahawa pengeluaran, pembungkusan, penyimpanan, pengangkutan dan penjualan produk hijau di pasaran mesti mengikut kaedah dan piawaian ditetapkan dan pengeluar produk hijau mesti mempunyai sijil SOM jika mahu menjual produk sebagai produk hijau (Jabatan Pertanian Malaysia, 2016).

Tahun 2016 juga menyaksikan isu pembangunan lestari telah berlaku sama ada di peringkat global mahu pun di peringkat nasional. Bermula 1 Januari 2016, negara-negara dunia mengadaptasi Matlamat Pembangunan Lestari atau *Sustainable Development Goals* (SDGs) di mana menggariskan 17 matlamat dan 169 sasaran yang ingin dicapai menjelang tahun 2030 (Ibrahim, 2017). SDGs di kenali sebagai agenda tindakan untuk manusia, planet dan kemakmuran, SDGs adalah kesinambungan daripada Matlamat Pembangunan Millennium (*Millennium Development Goals - MDGs*) dan merangkumi semua isu pembangunan lestari (Insitute for Environment and Development (LESTARI), 2016). Agenda Matlamat Pembangunan Lestari (SDG) bukan perkara baharu, ia telah dilancarkan di peringkat global ketika Sidang Kemuncak Bumi (*United Nation Conference on Environment and Development*) di Rio de Janeiro pada tahun 1992 (UNDP, 2017). Matlamat Pembangunan Lestari juga menyatakan pembangunan lestari bukan sahaja soal alam

sekitar, tetapi melibatkan kesejahteraan masyarakat dan pertumbuhan ekonomi dan penyelesaiannya bukan tanggungjawab kerajaan semata-mata, tetapi perlu melibatkan semua lapisan masyarakat (Jomo, 2016). Sektor pertanian merupakan sektor yang ke 3 terpenting dalam menyumbang kepada pendapatan negara. Penekanan terhadap sektor pertanian membolehkan negara mengurangkan kebergantungan terhadap import makanan daripada luar negara (Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani, 2017).

1.2 Baja Organoseep

Dalam penyelidikan ini baja Organoseep telah digunakan sebagai salah satu bahan kajian bersama tiga jenis baja lain iaitu baja Kimia, baja Biokimia dan baja Organik terhadap pokok tomato menggunakan sistem fertigasi Struktur Perlindungan Hujan (SPH) di mana penggunaan semua jenis baja, air dan gangguan luaran seperti serangan makhluk perosak adalah terkawal.

Baja Organoseep secara amnya dikategorikan sebagai baja bukan kimia yang mempunyai nitrogen, fosforus, potasium, kalsium dan magnesium dan juga beberapa unsur surih (Khamis, 2008). Baja Organoseep diolah khas daripada gabungan sisa tumbuhan, sisa haiwan yang diproses bersama mikroorganisma efektif generasi baru bagi tujuan pembajaan dan ditambah bahan penggalak baja berteknologi nano (Maryati *et al.*, 2014). Ianya diproses khas menggunakan formula baru dan kaedah baru dalam penghasilan baja organik. Baja Organoseep ini telah pun difailkan untuk dipatenkan, dicopyrightkan dan ditrademarkkan melalui ORICC (*Office for Research, Innovation, Commercialization and Consultancy Management*) UTHM.

Ianya mempunyai kadar keupayaan tinggi untuk memegang unsur ammonia dan potassium tetapi dapat melepaskannya dengan mudah apabila ditarik atau diserap oleh akar tumbuhan disekitarnya iaitu selagi tidak diserap oleh tanaman, unsur-unsur tersebut tidak akan mengalami proses larut lesap yang boleh menyebabkan pembaziran. Baja Organoseep ini berkeupayaan untuk memegang dan menyimpan kandungan air dalam tanah juga dapat membantu tumbesaran tanaman dan bertindak sebagai agen pelembab semulajadi (Khamis, 2010). Berlainan dengan pembida tanah yang sedia ada seperti gypsum dan kapur, bahan asas baja Organoseep tidak akan terurai dalam jangka masa pendek tetapi akan berterusan memainkan peranan memegang nutrien, air dan unsur surih bagi kegunaan tanaman

(Khamis, 2011). Di samping itu baja Organoseep dapat mengurangkan keasidan tanah dan sekaligus mengurangkan penggunaan kapur dan mengurangkan kos keseluruhan (Khamis, 2012; 2011 & 2010).

1.3 Permasalahan dan persoalan kajian

Isu penggunaan baja kimia dalam amalan pertanian sekarang telah mengakibatkan beberapa kesan negatif seperti pencemaran terhadap alam sekitar, kesan toksin dalam produk pertanian, tanah kehilangan pegangan nutrien dan bahan organik, pertumbuhan pokok tidak baik di samping kesan kenaikan harga baja kimia yang kian meningkat. Bagi mengatasi masalah ini, industri pertanian memerlukan satu baja baru yang lebih efektif, mesra alam dan murah yang boleh diguna pakai oleh para petani dalam amalan pertanian masa kini. Satu kaedah adaptasi perlu diwujudkan iaitu penggunaan baja Organoseep bagi menggantikan keterbergantungan terhadap baja kimia sebagai input pertanian.

Kajian Azima *et al.*, (2013) adalah bertujuan untuk meneliti keterlibatan komuniti dalam pembangunan pertanian mampan justeru itu kepekaan terhadap isu-isu alam sekitar dalam proses pembangunan pertanian hendaklah di titik beratkan. Inovasi dalam sektor pertanian amat diperlukan bagi membolehkan sumber yang ada dapat digunakan secepat mungkin untuk meningkatkan lagi produktiviti sektor pertanian tetapi persoalannya ialah isu pembangunan tanah pertanian melampaui ke tahap maksimum mengakibatkan isu pencemaran tanah (Azima *et al.*, 2013)

Kebanyakan hasil produk pertanian yang dikeluarkan kini belum lagi bersifat mesra pengguna (Parnata & Artianingsih, 2012). Peladang lazimnya menggunakan pelbagai bahan kimia seperti racun dan baja kimia bagi menjana hasil produk dan keuntungan yang tinggi tetapi mengakibatkan kehadiran pelbagai jenis perosak lain, meningkatnya kewujudan rintang atau imun terhadap racun tersebut dan juga memusnahkan serangga baik yang biasanya berfaedah sebagai agen pendebungaan (Wosley, 2016). Baja kimia banyak digunakan dalam perladangan dan harganya juga bergantung pada jenis nutrien dan peratusan nutrien yang terkandung dalam baja tersebut di samping tren harga yang kian mahal (Parnata & Artianingsih, 2012; Mohammed, 2010). Hasil dari penelitian terhadap permasalahan yang dihadapi adalah untuk menghasilkan produk pertanian hijau ke pasaran dengan mengurangkan pencemaran, memastikan penggunaan tanah secara cekap dan

pengurusan sumber semulajadi seperti mana termaktub dalam agenda SDG 7, mengadaptasi Matlamat Pembangunan Lestari (SDGs) (Ibrahim, 2017). Berikut adalah beberapa persoalan terhadap permasalahan yang perlu dirungkaikan iaitu:

- i. Bagaimanakah tindakan para petani bagi menghasilkan sesuatu produk hijau yang berkualiti, selamat, mesra alam dan sihat bagi memenuhi keperluan dan kehendak para pengguna di samping keperluan penjagaan alam sekitar?
- ii. Adakah baja Organoseep yang digunakan dalam kajian ini memenuhi keperluan dan prasyarat yang dikehendaki bagi memenuhi kehendak petani bagi meraih keuntungan perniagaannya dan juga keinginan para pengguna untuk mendapatkan produk hijau yang selamat dan berkualiti di pasaran?
- iii. Baja Organoseep adalah produk baru di pasaran yang belum ada data, maklumat, bukti yang dikumpul dan sokongan terhadap kebaikan baja Organoseep. Adakah baja Organoseep relevan terhadap kehendak petani?
- iv. Adakah perlu satu adaptasi baru iaitu baja Organoseep bagi menggantikan keterbantuan terhadap baja kimia yang semakin mahal dan tidak lagi ekonomi terhadap kos penghasilan sesuatu produk pertanian?

1.4 Matlamat dan objektif kajian

Matlamat utama dalam penyelidikan ini adalah bagi menghasilkan produk pertanian hijau di pasaran yang selamat terhadap kesihatan pengguna dan keperluan menjaga alam sekitar. Sehubungan dengan itu berikut adalah objektif penyelidikan yang perlu diketengahkan bagi menjawab permasalahan tersebut iaitu:

- i. Mengkaji kesan empat perlakuan pembajaan terhadap prestasi pertumbuhan iaitu tumbesaran (tinggi pokok, lebar daun dan kadar bilangan bunga) dan kadar hasil tuai yang menggunakan baja Organoseep, baja Organik, baja Biokimia dan baja Kimia.
- ii. Mengkaji kesan perlakuan baja Organoseep, baja Organik, baja Biokimia dan baja Kimia terhadap perubahan pH media penanaman.
- iii. Membandingkan prestasi kadar hasil tuai yang menggunakan empat perlakuan pembajaan iaitu baja Organoseep, baja Organik, baja Biokimia dan baja Kimia.
- iv. Mengkaji perbezaan kos keseluruhan perladangan mengikut empat perlakuan baja iaitu baja Organoseep, baja Organik, baja Biokimia dan baja Kimia.

Adalah diharapkan hasil kajian ini dapat memberikan inspirasi dan berupaya membangunkan konsep perniagaan hijau yang lebih berjaya di Malaysia. Permasalahan kajian ini akan dijadikan asas dan panduan dalam menentukan arah tuju dan fokus kepada penyelidikan. Manfaat dari hasil kajian ini, hasil tuai yang dihasilkan adalah menepati ciri-ciri produk hijau dan menggalakkan penerimaan orang awam terhadap produk hijau.

1.5 Kesignifikan kajian

Fokus kajian ini adalah baja Organoseep yang boleh memberikan impak yang positif terhadap penghasilan produk hijau dan penjagaan alam sekitar berbanding dengan baja jenis lain di pasaran. Hasil kajian juga dapat memberikan gambaran awal sama ada baja yang digunakan dalam kajian ini dan yang ada di pasaran sekarang selamat serta menepati ciri-ciri produk hijau. Pengekalan alam sekitar adalah perlu untuk mencapai dan meneruskan pertumbuhan ekonomi, pembasmian kemiskinan, dan pembangunan sosial. Dasar dan strategi yang bernas diperlukan untuk menseimbangkan antara pengekalan alam sekitar dengan pembangunan ekonomi yang pesat (Unit Perancang Ekonomi, 2017). Cabaran yang dihadapi termasuk mengurangkan pencemaran, memastikan penggunaan tanah secara cekap dan pengurusan sumber semulajadi seperti mana termaktub dalam agenda SDG 7, mengadaptasi Matlamat Pembangunan Lestari atau *Sustainable Development Goals* (SDGs) (Ibrahim, 2017). Isu jaminan bekalan makanan yang semakin kompleks berikutan sumber alam semula jadi seperti tanah dan air yang semakin terhad memerlukan satu pendekatan strategik bagi mengatasi masalah tersebut (Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani, 2017).

Penyelidikan dan pembangunan (R&D) merupakan mekanisme yang tepat untuk meningkatkan produktiviti dan pengeluaran makanan Negara justeru, pengeluaran makanan yang kompetitif dari segi kos akan memastikan rakyat mendapat makanan pada harga yang berpatutan. Selain daripada itu, permintaan yang semakin meningkat ke atas produk-produk pertanian bernilai tinggi memberi peluang kepada kumpulan sasar dalam industri agromakanan untuk meningkatkan pendapatan (Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani, 2017). Fokus yang diberikan untuk mengeluarkan hasil dan produk pertanian yang berkualiti tinggi, berkhasiat dan selamat dimakan akan memastikan industri mampu bersaing dalam

suasana perdagangan global yang semakin terbuka. Diharapkan kajian ini dapat memberikan panduan tentang pendekatan dan strategi yang harus diaplikasikan oleh para petani untuk menghasilkan produk yang bebas dari unsur bahan kimia atau produk hijau.

Dapatan kajian ini juga boleh dijadikan sebagai bahan rujukan untuk mengenalpasti keberkesanan penggunaan baja Organoseep sebagai input pertanian yang memberikan kesan terhadap pertumbuhan pokok, perubahan pH media tanaman, hasil tua dan perkiraan kos penanaman. Hasil kajian juga dapat mengenal pasti faktor dalam menentukan pengetahuan, persepsi, sikap dan tingkah laku para petani dan pengguna tentang alam sekitar. Hubungan antara pemboleh ubah yang telah ditentukan dalam kajian ini juga dapat diketahui. Keadaan ini dapat membantu dalam usaha mengatur strategi dan kaedah yang paling berkesan bagi meningkatkan kesedaran para petani dan pengguna terhadap alam sekitar. Kaedah dan pendekatan juga dapat ditambah baik untuk mencapai matlamat yang dihasratkan.

Peranan para petani, organisasi badan bukan kerajaan dan badan kerajaan sebagai pembentuk sikap dan tingkah laku juga memainkan peranan bagi mendidik para pengguna. Pembelajaran di peringkat sekolah seperti pengamatan, pemerhatian dan pengalaman dengan mempraktikkan amalan murni tersebut pastinya berupaya mengubah perspektif generasi muda. Oleh itu diharapkan dapatan kajian ini dapat membantu dalam menambah baik hasil tuai para petani. Kajian ini juga boleh menjadi petunjuk terhadap badan kerajaan agar dapat menambah baik latihan dan perkhidmatan para pegawainya bagi memertabatkan produk hijau di Malaysia.

1.5 Skop kajian

Dalam penyelidikan ini baja Organoseep diaplikasikan terhadap tanaman pokok tomato (*Solanum lycopersicum*) mengikut kaedah sistem fertigasi hanya terhad di ladang TS Agro Resort Parit Yaani, Yong Peng, Batu Pahat, Johor. Rumah fertigasi yang digunakan dalam penyelidikan ini hanya ditanami dengan pokok tomato sahaja. Rumah fertigasi ini bersaiz 40 kaki x 80 kaki yang berupaya menempatkan pokok tomato sebanyak 1230 pokok. Perlakuan yang digunakan dalam penyelidikan ini adalah baja Organoseep, baja Organik, baja Biokimia dan baja Kimia. Catatan data yang diambil terhadap tanaman adalah seperti berikut iaitu;

- i. Morfologi tumbuhan iaitu kadar pertumbuhan pokok iaitu ketinggian pokok, lebar daun, bilangan bunga, kadar kematian, dan hasil tuai pokok.
- ii. Bacaan perubahan pH media penanaman iaitu menggunakan sabut kelapa.
- iii. Perbandingan kos penanaman dan pengurusan tanaman secara keseluruhan.

Secara ringkasnya, kaedah penanaman secara fertigasi adalah kaedah moden yang praktikal, mengikut amalan pertanian baik (GAP), sentiasa di dalam kawalan menuju ke arah *precision farming*. Ini sangat penting dalam transformasi teknologi pertanian tinggi yang mengimbangi pembangunan secara mapan. Amalan Pertanian Baik (APB) adalah satu sistem pengurusan yang mengamalkan amalan-amalan pertanian yang baik yang dilaksanakan mengikut standard, undang-undang dan peraturan bagi mengawal dan mengurangkan bahaya, risiko dan impak terhadap aktiviti pengeluaran pertanian (Azima *et al.*, 2013).

Namun begitu dalam kajian ini, penekanan adalah terhadap nilai ekonomi, pengurusan penanaman dan kesan terhadap alam sekitar. Pengumpulan data tentang kesan fisiologi tumbuhan adalah sebagai sokongan terhadap dapatan perbandingan perkiraan perbezaan kos perniagaan, pengurusan dan kesan kepada alam sekitar bagi membentuk satu produk pertanian hijau di pasaran.

Baja Organoseep diperbuat dari gabungan sisa tumbuhan, sisa haiwan bersama penggalak baja berteknologi nano dan dengan penggunaan teknologi mikroorganisma efektif generasi baru. Ianya diproses khas menggunakan formula baru dan kaedah baru dalam penghasilan baja organik. Baja Organoseep ini telah pun difailkan untuk dipatenkan, dicopyrightkan dan ditrademarkkan melalui ORICC (*Office for Research, Innovation, Commercialization and Consultancy Management*) UTHM.

Untuk itu terdapat limitasi kajian berhubung proses penghasilan baja Organoseep ini. Data lengkap tidak dapat didedahkan sepenuhnya dalam metodologi kajian seperti isi kandungan, rajah, gambar, formula, sukatan, operasi, peralatan, makluman dan bahan-bahan yang berkaitan dan terkandung dalam dokumen permohonan Harta Intelek (IP) akan tetap menjadi kerahsiaan. Ianya tidak boleh diminta untuk dibentangkan dalam apa-apa pembentangan sebelum ianya mendapat *Patent Granted* kerana dikuatiri akan mengganggu gugat, mencemar bahan-bahan penyelidikan dan mengurangkan ketulinan penyelidikan itu sendiri. Salinan surat Permohonan Jaminan Perlindungan Maklumat Berkaitan Penyelidikan daripada

ORICC (*Office for Research, Innovation, Commercialization and Consultancy Management*) UTHM ada di lampirkan (lampiran A₁).

1.6 Kesimpulan

Bab ini membincangkan tentang kepentingan pemilihan baja yang betul bagi meningkatkan pengetahuan dan kesedaran pengguna terhadap penjagaan alam sekitar. Latar belakang tentang penjagaan alam sekitar telah dibincangkan dalam bab ini bagi membantu penyelidik mengenal pasti objektif dan persoalan. Signifikan kajian ini dibincangkan dengan mengambil kira aspek-espek yang melibatkan kepentingan beberapa pihak terutamanya para petani dan pengguna. Skop dan batasan kajian dibincangkan bagi memandu dan dijadikan paksi dalam kajian ini supaya mencapai objektif yang telah ditetapkan. Akhirnya tesis ini dihuraikan dalam bentuk penerangan, fotograf, jadual dan rajah bagi menggambarkan keseluruhan kajian.

Bab berikutnya akan memaparkan dan membincangkan tentang penjagaan alam sekitar, perlaksanaannya, teori, kerangka teoritikal serta beberapa hasil kajian lepas tentang penjagaan alam sekitar sama ada dalam atau luar negara untuk tujuan rujukan dan perbandingan kajian dengan mengambil kira situasi dalam negara.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengenalan

Dalam Bab 2 ini, terdapat perkara-perkara yang dibincangkan dalam usaha merangka kerangka teori bagi mengupas keseluruhan permasalahan. Perkara-perkara yang diketengahkan adalah isu baja termasuklah baja kimia dan baja organik, kepenggunaan baja kimia dan baja organik, kesan akibat baja kimia dan organik, bahan toksin dalam produk pertanian, peningkatan kos perladangan, kesan terhadap kesihatan, perniagaan dan kaedah penyelesaian masalah.

Oleh kerana kegiatan pertanian adalah menggunakan sumber dari alam sekitar, tekanan dari aktiviti ini pasti mempengaruhi dan terkesan terhadap kesejahteraan manusia, ekosistem, ekonomi (Mondelaers, Aertsens & Huylenbroeck, 2009). Akhirnya tekanan ini berupaya mencetuskan satu fenomena baru kepada masyarakat dengan memberikan satu perbandingan antara pertanian organik dan pertanian konvensional (Mondelaers, Aertsens & Huylenbroeck, 2009). Satu usaha perlu dijalankan bagi menerapkan konsep sistem pertanian organik dengan maksud mengembalikan semua bahan organik yang terhasil semula ke tanah sama ada dalam bentuk bidang tanaman atau pun ternakan (Parnata & Artianingsih, 2012). Akhirnya perbincangan ini akan dapat memberikan gambaran lengkap bagi mewujudkan kelestarian produk yang dihasilkan dan perniagaan hijau.

2.2 Keperluan tumbuhan

2.2.1 Nutrien

Sesuatu jenis baja mengandungi nutrien tertentu untuk tanaman dan boleh disifatkan sumber makanan utama tumbuhan (Mohammed, 2010). Nutrien makro bagi

keperluan sesuatu pokok yang perlu dikehendaki dengan kuantiti yang banyak iaitu nitrogen, fosforus, kalium, magnesium, kalsium dan sulfur. Nutrien mikro iaitu keperluan hanya sedikit untuk pokok ialah manganum, kuprum, boron, ferum, zinkum, molibdenum dan klorin (Ahmad & Abdullah, 1994). Tanaman memerlukan 16 elemen untuk pertumbuhan sihat iaitu makronutrien, mikronutrien dan elemen surih (Moore, 2003). Secara fungsinya unsur nutrien yang terdapat dalam baja boleh dikelompokkan ke dalam beberapa kumpulan seperti berikut:

i. Nitrogen (N)

Unsur ini penting dalam pembentukan daun dan fotosintesis yang berupaya memberi kesan terhadap luas permukaan daun, warna daun serta kadar penghasilan daun dan kekurangan unsur ini menyebabkan daun menjadi kuning (Ahmad & Abdullah, 1994). Sumber N contohnya ammonium sulfat (21%N), urea (46%N) dan ammonium nitrate (34%N) (Mohammed, 2010).

ii. Fosfat (P)

Kekurangan P boleh menyebabkan pengeluaran hasil menurun dan juga menyebabkan pengambilan N menjadi kurang cekap tetapi kandungan P secara berlebihan boleh menindas pengambilan kuprum (Cu) dan zink (Zn) (Mohammed, 2010). Fosforus mustahak dalam pembahagian sel dan pembinaan tisu meristematik dan akhirnya pembentukan akar dan di antara sumber baja fosforus contohnya CIRP (*Christmas Island Rock Phosphate*), TSP (*Triple super Phosphate*) dan Gafsa (Ahmad & Abdullah, 1994).

iii. Magnesium (Mg)

Magnesium adalah elemen utama dalam klorofil dan sangat penting untuk kecekapan fotosintesis. Selain itu juga ia berperanan untuk metabolisme fosfat, respirasi tumbuhan dan pengaktifan enzim (Ahmad & Abdullah, 1994). Sumber Mg adalah seperti Kieserite dan dolomit dan kekurangan Mg kerap berlaku pada tanah berpasir dan sangat berasid (Mohammed, 2010). Kandungan K dan Ca yang tinggi dalam tanah boleh menjejaskan pengambilan Mg (Ahmad & Abdullah, 1994).

iv. Kalium (K)

Unsur kalium penting untuk kesuburan dan pengeluaran bunga dan buah (Mohammed, 2010). Kalium adalah berperananan penting metabolisme pokok, kandungan K yang cukup boleh meningkatkan ketahanan pokok terhadap serangan penyakit dan masalah kekurangan unsur K kerap berlaku pada tanah berpasir dan gambut. Tanda kekurangan unsur K dapat dilihat terdapatnya bintik-bintik oren (*orange spotting*) pada daun dan dalam keadaan teruk hujung daun menjadi kering (Ahmad & Abdullah, 1994). Kandungan K yang berlebihan juga boleh menjejaskan kandungan magnesium (Mg) dalam daun dan sumber K adalah seperti kalium klorida (KCl) 60%K₂O dan abu tandan (*bunch ash*) 41% K₂O (Mohammed, 2010).

v. Kalsium (Ca)

Kalsium adalah juzuk dalam sel iaitu lamella tengah manakala sulfur adalah juzuk dalam semua protein contohnya Kalsium sulfat (Ahmad & Abdullah, 1994)

vi. Boron (B)

Kekurangan unsur boron boleh menyebabkan rupabentuk daun tidak normal seperti daun bercangkuk (*hooked leaf*), daun kerinting (*crinkled leaf*), pelepah daun kecil, daun berbentuk tulang ikan (*fish-bone leaf*) dan cacat hujung daun (*blight leaf*). Sumber nutrien B ialah borat (48% B₂O₃) (Mohammed, 2010).

vii. Kuprum (Cu)

Kuprum merupakan nutrien tambahan untuk tanaman terutamanya pada tanah gambut atau tanah yang mempunyai kandungan pasir yang sangat tinggi yang mana gejala kekurangan unsur kuprum yang teruk boleh menyebabkan pucuk atau daun muda menjadi pendek, kuning dan akhirnya kering dan sumber kuprum adalah seperti kuprum sulfat (Mohammed, 2010).

viii. Zink (Zn)

Kekurangan Zn kerap berlaku pada tanah gambut dan boleh menjejaskan pembentukan vegetatif dan reproduktif pokok dan sumber Zn adalah seperti zink sulfat (Mohammed, 2010).

2.2.2 Baja

Pembajaan adalah proses pembekalan nutrien secara seimbang kepada tanaman untuk keperluan tumbesaran dan pengeluaran hasil dan nutrien boleh didapati dari bahan organik dan juga baja kimia (Mohammed, 2010). Baja boleh dibahagi kepada dua kumpulan iaitu baja organik berasal dari prosesan tumbuhan dan haiwan dan baja bukan organik iaitu prosesan logam galian atau hasil proses kimia (Ahmad & Abdullah, 1994).

Tumbuh-tumbuhan memerlukan 16 unsur nutrien untuk pertumbuhan yang sempurna. Ia dibahagikan kepada unsur makro iaitu unsur yang diperlukan dengan kuantiti yang banyak dan unsur mikro iaitu unsur yang diperlukan dalam kuantiti yang amat sedikit. Unsur makronutrien termasuklah karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), fosforus (P), kalium (K), kalsium (Ca), sulfur (S) dan magnesium (Mg). Unsur-unsur mikronutrien termasuklah besi (Fe), mangan (Mn), boron (B), zink (Zn), kuprum (Cu) dan molibdenum (Mo). Kepekatan unsur-unsur ini di dalam tumbuhan berbeza antara satu dengan yang lain, tetapi secara amnya unsur H, C dan O lebih tinggi daripada unsur N, P, K, Ca, Mg dan S.

Pada asasnya baja yang perlu digunakan dalam penanaman sayuran boleh dibahagikan kepada dua kumpulan iaitu baja organik (baja asli dan baja separa organik) dan baja bukan organik (Zaharah & Vimala, 1993). Unsur-unsur mikro tersangat kecil timbangannya, tetapi ia diperlukan dan sangat penting bagi pertumbuhan dan kesuburan tanaman (Mohd & Manas, 2012).

i. Baja Bukan Organik (Baja Kimia)

Baja bukan organik atau baja kimia boleh dibahagikan kepada kepada tiga keadaan iaitu baja jati, baja campuran dan baja sebatian (Ahmad & Abdullah, 1994). Baja kimia ialah bahan bukan organik yang dihasilkan secara sintetik sama ada keseluruhan atau sebahagiannya dalam pemprosesan

penghasilannya baja tersebut melalui tindak balas kimia serta mengandungi mineral atau kimia sintetik yang digunakan untuk pertumbuhan tanaman (Zaharah & Vimala, 1993).

a. Baja Jati

Baja ini mengandungi satu nutrien utama dan beberapa nutrien kecil yang biasanya digunakan apabila pokok berkehendakkan satu-satu bekalan nutrien sahaja dan kebanyakan baja dalam bentuk hablur (Ahmad & Abdullah, 1994). Ianya cepat bertindak untuk diserap oleh pokok tetapi dalam iklim tropika baja jenis ini mudah meruap dan mudah terjadinya proses larut lesap (Ahmad & Abdullah, 1994). Jadual 2.1 menunjukkan baja jati yang berada di pasaran (Ahmad & Abdullah, 1994).

Jadual 2.1: Baja jati yang berada di pasaran

Nama baja	Keadaan	Nutrien(%)				
		N	P ₂ O ₂	K ₂ O	CaO	MgO
Amonium sulfat	Hablur	21				
Amonium	Hablur	35				
Amonium nitrat	Hablur	34	10-20			
Kalsium ammonium nitrat	Hablur	21	54			
Kalsium sinamida	Debu	21				
Urea	Hablur	45				
CIRP	Debu		30		35	50
Superfosfat	Debu			16-18		
Ammonium fosfat	Hablur		11	48		
Kalium klorida(MOP)	Hablur			61		
Kalsium sulfat(SOP)	Hablur				50	
Magnesium sulfat	Hablur				29	9
Dolomite	Debu				30-35	
Kalsium karbonat	Debu				54-56	

Sumber: Ahmad & Abdullah (1994).

b. Baja Campuran

Baja campuran adalah baja yang dihasilkan dari campuran dua atau lebih baja tunggal yang berbeza saiz, bentuk dan ketumpatan (Ahmad & Abdullah, 1994). Campuran adalah secara fizikal tanpa melibatkan tindakbalas kimia yang terdiri daripada beberapa baja jati yang mengandungi unsur N, P, K dan Mg contohnya baja Nutrex (Guthrie)

Nutrex My nisbah kandungan N:P:K:Mg adalah 15:15:9:4 (Ahmad & Abdullah, 1994).

c. Baja Sebatian

Merupakan bahan homogenous yang mengandungi 2 atau lebih unsur nutrien utama tanaman N, P, K yang dicampur tetapi ramuannya disebatikan melalui proses kimia. Ia juga boleh mengandungi unsur mikronutrien dan berbentuk granul, pellet dan kristal. Contoh baja sebatian Behn Meyer Nitrophoska Blue special nisbah N:P:K:Mg adalah 12:12:17:2 (Ahmad & Abdullah, 1994).

ii. Baja Separa Organik (Biokimia)

Baja diproses khas untuk mengatasi masalah kekurangan satu atau dua bahan yang terdapat dalam baja konvensional contohnya campuran humus, asid amino dan baja kimia (Zaharah & Vimala, 1993).

iii. Baja Organik

Baja organik diperbuat daripada bahan sisa haiwan dan tumbuhan yang diproses mempunyai mutu yang tinggi dan sebelum penggunaannya pastikan kandungan nutriennya mencukupi untuk keperluan tanaman (Mohammed, 2010). Baja organik yang bermutu tinggi boleh dihasilkan daripada bahan-bahan kumuhan seperti tinja ternakan, lebihan makanan ternakan, bahan buangan pertanian dan lain-lain (Noor *et al.*, 2012).

2.2.3 Baja Organoseep

Baja Organoseep secara amnya dikategorikan sebagai baja bukan kimia yang lengkap yang mengandungi makronutrien dan mikronutrien seperti nitrogen, fosforus, potasium, kalsium dan magnesium dan juga beberapa unsur surih (Khamis, 2008). Baja Organoseep diolah khas daripada tumbuhan dan haiwan yang diproses bersama mikroorganisma efektif generasi baru bagi tujuan pembajaan dan ditambah

bahan penggalak baja berteknologi nano (Maryati *et al.*, 2014). Ianya mempunyai kadar keupayaan tertinggi untuk memegang unsur ammonia dan potassium tetapi dapat melepaskannya dengan mudah apabila ditarik atau diserap oleh akar tumbuhan disekitarnya iaitu selagi tidak diserap oleh tanaman, unsur-unsur tersebut tidak akan mengalami proses larut lesap yang boleh menyebabkan pembaziran.

Baja Organoseep ini berkeupayaan untuk memegang dan menyimpan kandungan air dalam tanah juga dapat membantu tumbesaran tanaman dan bertindak sebagai agen pelembab semulajadi (Khamis, 2010). Berlainan dengan pembida tanah yang sedia ada seperti gypsum dan kapur, bahan asas baja Organoseep tidak akan terurai dalam jangka masa pendek tetapi akan berterusan memainkan peranan memegang nutrien, air dan unsur surih bagi kegunaan tanaman (Khamis, 2011). Di samping itu baja Organoseep dapat mengurangkan keasidan tanah dan sekaligus mengurangkan penggunaan kapur dan mengurangkan kos keseluruhan (Khamis 2012; Khamis, 2011; Khamis, 2010).

2.2.4 Mikroorganisma Efektif (EM)

2.2.4.1 EM Higa

EM ini terdiri dari tiga komponen utama iaitu bakteria fototropik, bakteria asid laktik dan yis dan merupakan adunan simbiosis mikrob yang bermanfaat hasil penemuan Professor Dr. Teruo Higa (Higa, 1994). Kultur EM tidak menyebabkan perubahan kepada genetik mikroorganisma kerana EM diperoleh daripada campuran kultur spesies mikrob diambil daripada persekitaran semulajadi (Higa & Parr, 1994). Kultur ini pula apabila diaplikasi kepada persekitaran, individu mikroorganisma daripada kumpulan mikrob yang bermanfaat ini akan bertindak mengikut sinergi yang tersendiri (Higa, 1993).

2.2.4.2 EM Taiwan

EM berasal Taiwan ini adalah mikrob bersuhu tinggi (*thermophiles*) dan mikrob suhu ultra-tinggi (*hyperthermophiles*) yang mana mikrob *thermophilic* ditakrifkan sebagai mikrob yang mempunyai suhu pertumbuhan yang optimum adalah antara 50-80°C, manakala mikrob suhu ultra-tinggi *hyperthermophiles* suhu pertumbuhan

optimum adalah lebih tinggi daripada 80°C (Amend & Shock, 2000). Mikroorganisma suhu ultra tinggi yang telah berjaya diasingkan ialah dari jenis Arkea, Thermotogalesp dan Aquificales. Spesies *Pyrolobus fumarii* mampu bertahan pada suhu sehingga 113°C (Amend & Shock, 2000). Spesies baru ditemui di Taiwan iaitu *Meiothermus taiwanensis* dan *Pseudoxanthomonas taiwanensis* membuktikan kepelbagaian mikrob mikroorganisma yang mampu hidup di tanah panas, lubang hidroterma (4000m, 200-360 atm), telaga minyak dan suhu tinggi yang terdapat dalam air sisa industri (Amend & Shock, 2000).

2.2.4.3 Program pembangunan Mikroorganisma Efektif Generasi Baru (EMGB)

Kaedah penghasilan EMGB adalah sepertimana yang telah dicatat di patent PI2004701431. (Maryati *et al.*, 2014). Hasil penemuan ini berupaya menggabungkan EM Higa dan EM Taiwan. Dalam kerja-kerja penghasilan baja organik dengan mengguna EM Higa, ia memerlukan 30-40 hari untuk proses penapaian sepenuhnya tetapi kini hanya sekitar 5-7 hari sahaja proses tersebut dapat disempurnakan. EM generasi baru ini juga mampu bertahan pada tahap kepanasan penapaian sehingga 85° Celsius berbanding hanya 60° Celsius keluaran Higa. Manakala EM keluaran Taiwan tahap kadar penapaian adalah terlalu cepat iaitu hanya 18-24 jam sahaja. Selepas daripada masa tersebut aktiviti EM akan terus menurun menyebabkan kadar penapaian tidak sempurna sepenuhnya. Gabungan kedua-dua EM ini berupaya menghasilkan satu generasi baru EM berpersekitaran tempatan (Maryati *et al.*, 2014). Kandungan bakteria efektif, enzim dan asid-asid organik membantu dalam meningkatkan kesihatan dalaman ternakan, meningkatkan kualiti persekitaran, meningkatkan daya tumbesaran tumbuhan dan ketahanan kepada penyakit, mempercepatkan daya pereputan bahan organik, mengembalikan kesuburan tanah, meningkatkan daya serapan nutrien oleh akar tumbuhan, meningkatkan daya rintang terhadap penyakit dan lain-lain (Noor *et al.*, 2012).

2.2.4.4 Penggalak baja

Penggalak baja ini diperbuat dan diproses daripada protein soya. Kaedah pengisaran dan ekstrak soya iaitu kaedah penyulingan tekanan tinggi membolehkan ianya

mempunyai liang nano yang mampu bertindak sebagai perumah kepada nutrien makro, nutrien mikro dan elemen surih. Liang nano perumah ini adalah bersaiz sehingga 70nm. Parameter analisis ini telah dikeluarkan oleh IBD, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor, terhadap saiz nutrien yang dirembeskan yang terdapat dalam baja Organoseep (Khamis, 2012).

2.2.4.5 Proses penghasilan baja Organoseep

Tinja ayam, bangkai ayam (dihancurkan), *Empty Fruit Bunch* (EFB) hancur, enap cemar POME, abu tandan, sisa tumbuhan, sisa pemprosesan ayam seperti usus dan bulu ayam dan EMGB dengan kadar air 0% bagi setiap meter padu. Dengan nisbah 0 bahagian sisa haiwan dan 0 bahagian sisa tumbuhan, adunan diperap bersama EMGB bagi proses penapaian kemudian dicampurkan dengan penggalak baja iaitu dengan kadar sebanyak 0%. Proses ini berakhir pada hari ke 7 dan sedia untuk dibentuk menjadi granul atau pellet. Hasil akhir ini dinamakan baja Organoseep (Maryati *et al.*, 2014).

2.2.5 Faktor kehilangan nutrien

Keupayaan menganggarkan dengan tepat jumlah nutrien yang hilang dalam tanah dan menentukan kewujudan nutrien melalui ciri-ciri tanah akan meningkatkan ketepatan anggaran pengesyoran pembajaan (Mohammed, 2010). Kaedah dan keupayaan menganggarkan jumlah nutrien dengan tepat sama ada di tumbuhan atau dalam tanah berupaya dapat meningkatkan pengeluaran hasil di samping dapat menjalankan amalan perladangan yang baik (Mohammed, 2010). Di antara faktor-faktor kehilangan nutrien ialah;

i. Persediaan awal ladang tidak betul

Pembajakan tanah adalah membalik dan menggemburkan struktur tanah agar menjadi gembur, membentuk rongga udara sehingga memudahkan perakaran untuk masuk ke dalam tanah dan memudahkan akar tanaman menyerap nutrien. Kegiatan membajak tanah dengan keterlalauan boleh mendatangkan gangguan tanah dan juga sistem perparitan yang tidak betul menyebabkan nutrien tanah hilang dengan cepat (Jamel & Ling, 2010). Perkara ini biasanya

banyak berlaku di ladang-ladang yang mana terjadinya hakisan secara tidak terkawal boleh menyebabkan kehilangan banyak tanah atas ataupun *topsoil* (Mohammed, 2010).

ii. Pemeruwapan (*volatilisation*)

Pemeruwapan boleh dikurangkan melalui aplikasi baja pada bulan lembap dan pembajaan menggunakan kaedah poket serta dipecahkan kepada beberapa pusingan terutamanya pembajaan unsur N seperti Urea (Mohammed, 2010).

iii. Larut resap (*leaching*)

Proses larut lesap kerap berlaku pada kawasan tanah berpasir serta menerima kadar hujan tinggi dan unsur N, K dan Mg adalah nutrien utama yang boleh hilang melalui larut lesap (Mohammed, 2010). Kehilangan melalui larut resap boleh dikurangkan mengikut Mohammed (2010) iaitu secara:

- a. Aplikasi sesuatu jenis baja dipecahkan kepada beberapa pusingan.
- b. Menabur rata baja pada kawasan akar aktif tanaman untuk meningkatkan kadar serapan.
- c. Mengelakkan pembajaan pada bulan-bulan yang hujan tinggi iaitu hujan melebihi 250 mm/bulan atau jumlah hari hujan melebihi 15 hari sebulan.
- d. Gunakan sungkupan untuk meningkatkan kandungan organik tanah.
- e. Meninggikan pH tanah berasid melalui pengapuran untuk meningkatkan kadar pertukaran kation (CEC).

iv. Hakisan

Hakisan melibatkan kehilangan tanah atas dan zat nutrien yang terkandung bersamanya dan kehilangan nutrien melalui hakisan dan larian air permukaan (Mohammed, 2010). Ianya boleh dikurangkan mengikut Mohammed (2010) iaitu secara:

- a. Aplikasi baja kepada pokok dibahagikan kepada beberapa pusingan bagi mengurangkan pembaziran dan baja yang diberikan tidak hilang dibawa larian air permukaan.

- b. Menanam pokok penutup bumi atau mengekalkan rumput yang baik dengan kadar minimum dalam ladang.
- c. Penggunaan tandan kosong ataupun pelepah yang sebagai sungkupan bagi mengurangkan kadar larian air permukaan.
- d. Pembinaan teres dan tapak tanaman yang sesuai, sempurna, baik dan mengikut cerun bukit pada kawasan berbukit.
- e. Penggunaan ban (*soil bund*) atau pit (*silt pit*) untuk memperlahan dan memerangkap aliran air pada kawasan teres bagi mengurangkan kadar larian air permukaan.

v. Nutrien diikat oleh tanah (*Fixation*)

Nitrogen (N) boleh diikat oleh tumbuhan kekacang ataupun mikrob untuk proses pereputan bahan organik dan Fosforus (P) juga boleh diikat oleh tanah yang kaya dengan unsur Ferum (Fe) dan Alumanium (Al) (Mohammed, 2010). Proses pengikatan ini boleh dan akan dikurangkan apabila:

- a. Bahan organik telah terurai sepenuhnya dan unsur N dibebaskan secara mineralisasi (Mohammed, 2010).
- b. Aplikasi baja fosforus (P) secara jalur atau *band application*, di atas pelepah ataupun di luar bulatan pokok iaitu kawasan akar aktif untuk mengurangkan sentuhan baja dengan tanah (Mohammed, 2010).
- c. Melakukan pengapuran pada tanah pH rendah (Mohammed, 2010).
- d. Sungkupan permukaan tanah dengan pelepah yang dicantas ataupun tandan kosong (Mohammed, 2010).

2.2.6 Kaedah pembajaan

Dalam perladangan penanaman sayuran kesemua jenis baja boleh digunakan tetapi penggunaannya mestilah bertepatan terhadap keperluan nutrien pokok dan juga kos baja tersebut. Ia hendaklah selaras kandungan nutriennya dengan keperluan pokok (Ahmad & Abdullah, 1994). Bagi mengelakkan berlakunya pembaziran penggunaan baja dan memudahkan pengamatan dan penyeliaan pengurusan ladang kaedah pembajaan seperti berikut disyorkan iaitu taburan bulatan, jalur atau jajar, baja permukaan, pembajaan sisi, pembajaan berpoket dan penyemburan daun (Mohammed, 2010). Membaja adalah sebahagian daripada aktiviti pertanian dan

teknik yang betul perlu bagi mengelakkan pembaziran. Berikut adalah beberapa teknik iaitu mengikut Mohammed (2010) iaitu;

a. Taburan

Baja ditabur dan disebar sama rata di atas tanah. Jika perlu digaul dengan tanah agar sehati dan tidak terdedah di permukaan tanah. Kebiasaannya digunakan pada sayur-sayuran.

b. Jalur atau jajar

Baja diaplikasikan ke dalam tanah yang biasanya di sebelah dan di bawah biji benih tetapi perlu berhati-hati semasa membaja agar baja yang diaplikasikan tidak terlalu hampir dengan biji benih. Cara ini digunakan pada tanaman berbaris.

c. Baja permukaan

Baja ditabur semasa tanaman sedang membesar dan sesuai untuk baja nitrogen sahaja kerana ia lebih mudah melarut dan diserap oleh akar.

d. Pembajaan sisi

Baja diaplikasikan di sisi dan di sebelah tanaman yang sedang membesar. Cara ini juga dibuat untuk tanaman berbaris, tanaman berjunjung dan pokok saka.

e. Pembajaan berpoket

Diletakkan secara bertompok-tompok iaitu di dalam lubang yang telah dikorek terlebih dahulu di sekeliling pokok dan kemudian ditimbus semula.

f. Penyemburan daun

Memberikan unsur mikronutrien kepada tanaman dengan cara menyembur unsur makanan tersebut kepada daun-daun. Sembur pada daun dan batang sehingga basah.

2.2.7 pH Media Penanaman

Tanah boleh dikategorikan sebagai masam (berasid), neutral dan beralkali serta diukur dengan skala pH dalam lingkungan julat 1-14 di mana pada bacaan skala 7 adalah di panggil neutral (Yaacob & Jusop, 1982; Havlin *et al.*, 1999). Tanah menjadi berasid kerana ion Al^{+3} dan H^{+} dalam tanah dan bila air mengalir celah kumin tanah, ion Na^{+} , Mg^{+2} , Ca^{+2} , K^{+} saling mengganti dengan ion H^{+} di

permukaan tanah (Yaacob & Jusop, 1982; Havlin *et al.*, 2013; Killham, 2004). Keasidan tanah boleh dibahagikan kepada dua iaitu keasidan aktif (kepekatan H^+ dalam larutan tanah) dan keasidan simpanan (jumlah H^+ dan Al^{+3} yang dipegang oleh koloid tanah) (Havlin *et al.*, (2013). Rajah 2.1 menunjukkan persamaan keasidan pH mengikut Yaacob & Jusop (1982) dan Killham (2004) iaitu;

$$pH = \text{Log} \frac{1}{[H^+]} (H^+ \equiv \text{mol/l})$$

Rajah 2.1: Persamaan keasidan pH
 Sumber: Yaacob & Jusop, (1982) dan Killham, (2004).

Terdapat pertalian di antara pH dan peratus ketepuan besnya iaitu darjah penampunan di dapati berubah jika ketepuan bes terlampau tinggi atau rendah dan penampunan yang seragam adalah dalam lingkungan pH 4.5-6.5 (Yaacob & Jusop, 1982). Pengaruh tanah biasanya pH tidak melebihi nilai 8.3 kerana semasa akar tumbuhan dan organisma tanah bernafas ia akan mengeluarkan gas CO_2 dan bertindak dengan air lalu membentuk asid karbonik manakala tanah menjadi berasid apabila sebahagian besar kation tukar gantinya terdiri H^+ dan Al^{+3} dan keadaan ini disebabkan oleh larut resap iaitu apabila air bergerak melalui tanah sebahagian daripada H^+ menggantikan Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{2+} dan K^+ yang alirkan air hujan dan kehadiran H^+ dan Al^{+3} yang banyak menjadikan tanah itu bersifat asid (Havlin *et al.*, (1999). Pertukaran pH menimbulkan pertukaran keadaan persekitaran tanah terutamanya zat makanan tumbuhan yang mana Fe, Mn, Al, Zn, Cu, Co bila pH turun di bawah 4 dan kembali turun jika pH melebihi 8.5 dan begitu juga hidupan mikroorganisma (Yaacob & Jusop, 1982). Kesan keasidan dan kealkalian tanah telah banyak dijumpai dalam tahap penyebaran penyakit dan kaedah pengawalannya (Mehrotra & Aggarwal, 2013).

Keadaan pH mempengaruhi pertumbuhan hidupan kecuali kulat, organisma hidup bebas pada pH 5.5-6.5 dan optimum bagi tumbuhan di Malaysia adalah 6-6.5 manakala pH yang rendah daripada itu menyebabkan pertumbuhan terbantut (Yaacob & Jusop, 1982). Sumber keasidan tanah adalah disebabkan titisan hujan yang lebat (garam galian larut lesap), pereputan bahan organik terutamanya humus mor (keluarkan asid organik dan asid mineral), gas-gas di udara seperti CO_3 , NO_2 , NO , dan SO_3 yang larut dalam air hujan, pengoksidaan pirit iaitu kehadiran lanar

laut di samping faktor fizikal kegiatan manusia iaitu penggunaan baja kimia (Yaacob & Jusop, 1982).

Banyak faktor yang digunakan untuk menentukan tingkat kesuburan tanah selain kandungan nutrien dalam tanah. Reaksi pH tanah menunjukkan tentang keadaan atau status kimia tanah dimana status kimia tanah merupakan suatu faktor yang mempengaruhi proses-proses pertumbuhan tanaman (Yaacob & Jusop, 1982).

2.3 Fisiologi tumbuhan

2.3.1 Tisu Daun

Daun adalah organ berfotosintesis dan juga organ pernafasan bagi tumbuhan (Simpson, 2010). Daun bagi tumbuhan vascular adalah terdiri daripada lamina yang leper dan petiol yang menghubungkan laminanya kepada batang (Yusof, 2002). Daun biasanya berbentuk leper untuk menghasilkan permukaan yang luas supaya sel-selnya yang mengandungi kloroplas bukan sahaja dapat didedahkan kepada cahaya, tetapi juga untuk membenarkan cahaya melantasi sepenuh tisu-tisunya (Fitzpatrick, 2011). Ia juga boleh menyimpan makanan dan air, dan diubahsuai oleh sebilangan tumbuhan untuk kegunaan lain seperti sebagai pelepah (Yusof, 2002). Daun juga merupakan sebahagian makanan manusia yang penting sebagai sayuran berdaun.

2.3.2 Fotosintesis

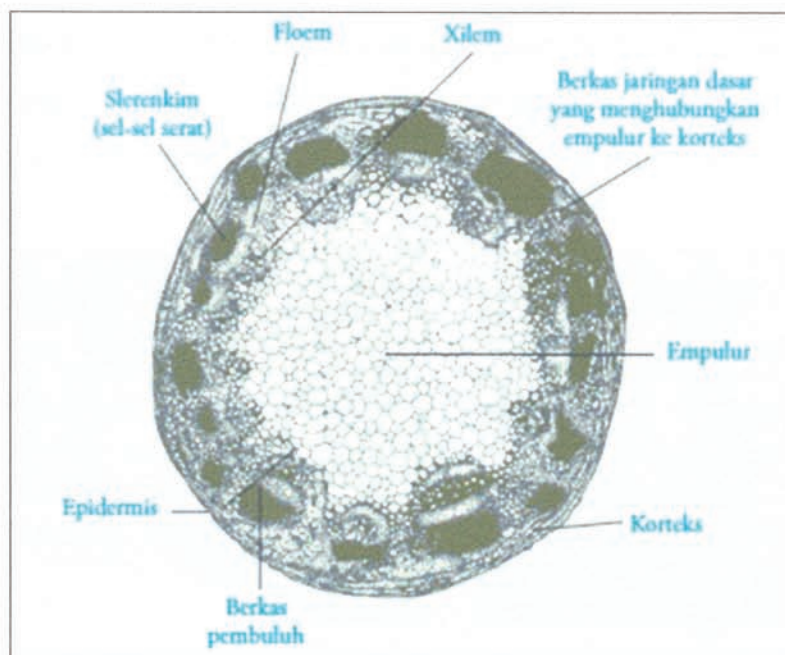
Photo bermaksud cahaya dan sintesis bermaksud meletakkan bersama-sama, dalam proses fotosintesis tanaman menggunakan tenaga cahaya dan meletakkan bersama-sama bahan kimia untuk digunakan sepenuhnya dan keberkesanannya terhadap hidupan lain dan fotosintesis juga adalah sumber asal semua bahan api penting termasuk minyak, arang batu, kayu dangas asli (Parker, 2010). Fotosintesis merujuk kepada proses penukaran tenaga cahaya matahari kepada tenaga biokimia yang digunakan untuk pengikatan karbon dengan di bantu oleh klorofil untuk menguraikan air kepada oksigen dan hirogen (Jones, 2012; Fitzpatrick, 2011). Proses fotosintesis penting bagi semua kehidupan disebabkan tumbuhan yang bergantung hidup kepada matahari ini akan menjadi sumber makanan kepada haiwan (Yusof, 2002; Fitzpatrick, 2011).

Glukosa yang dihasilkan semasa fotosintesis tidak terkumpul secara ketara dalam kebanyakan sel tumbuhan hijau sebagai glukosa sebaliknya ia digunakan sebagai sumber tenaga kimia oleh tumbuhan atau diubah menjadi biokimia lain (Parker, 2010). Sebahagian glukosa ditukar kepada sukrosa, kanji yang disimpan pada biji benih, akar dan umbisi dan sebahagiannya disimpan di dalam sel tumbuhan (Jones, 2012). Glukosa juga berupaya ditukarkan kepada selulosa dan digunakan dalam pembinaan dinding sel tumbuhan, juga ia boleh menghasilkan lemak dan minyak dan biasanya sering disimpan dalam benih (Fitzpatrick, 2011). Beberapa kesan kerosakan produk apabila berlakunya tindakbalas antara glukosa, nitrogen dan sulfur untuk membentuk asid amino ataupun pembentukan protein (Parker, 2010).

2.3.3 Sistem Tisu Vaskular

2.3.3.1 Tisu Floem

Merupakan tisu pengangkut makanan dalam tumbuhan vascular dan bergabung dengan xilem bagi membentuk sistem vascular (Simpson, 2010). Floem terdiri dari elemen tipis, sel parenkima, sel gentian dan sel sklereid dan elemen tipis ini penting untuk pengangkutan hasil fotosintesis (Yusuf, 2002). Rajah 2.2 menunjukkan keratan rentas batang tisu floem dan xilem batang (Simpson, 2010).



Rajah 2.2: Keratan rentas batang tisu floem dan xilem batang
Sumber : Simpson, (2010).

RUJUKAN

- Ahmad, A.B.H. & Abdullah, R. (1994). *Teknologi perladangan dan pemprosesan getah*. Kuala Lumpur: Institut Penyelidikan Getah Malaysia.
- Ahmad, M. Z. & Razak, N. A. (2007). *Pendidikan Alam Sekitar di Sekolah: Komitmen Guru*. Pulau Pinang: Universiti Sains Malaysia. Dicapai pada Januari 2, 2016, dari <http://web.usm.my/education/publication/mohd%20zohir.pdf>
- Ahmad, J.H., Mustafa, H., Hamid, H.A. & Wahab, J.A. (2011). *Pengetahuan, Sikap dan Amalan Masyarakat Malaysia terhadap Isu Alam Sekitar (Knowledge, Attitude and Practices of Malaysian Society regarding Environmental Issues)*. Pulau Pinang: Universiti Sains Malaysia. Dicapai Februari 2, 2016, dari <http://ejournal.ukm.my/akademika/article/view/488>
- Ahmad, A.F. (2014, Februari 03). Kuasa penyubur tanaman. *Utusan Malaysia*. ms 4
- Ali, M. F. M. (2014, Oktober 12). Jerami padi jana pendapatan petani. *Sinar Harian*. ms 12
- Amend, J.P. & Shock, E. L. (2000). *Energetics of overall metabolic reactions of thermophilic and hyperthermophilic Archaea and Bacteria*. USA: Elsevier
- Azmi, N.E., Abdullah, J., Sidek, H., Rahman, S. A., Ahmad, M. & Heng, L.Y (2011). *Bioanalisis Berasaskan Sistem Glutamat Dehidrogenase-Diaporase Untuk Pengesanan Ammonium*. Selangor: Universiti Kebangsaan Malaysia
- Azima, A.M., Er, A.C., Suhana, S., Sivapalan, S., Novel, L., Husain, M.Y., Jali, F.M., Zaimah & Sarmila (2013). Keterlibatan penduduk lokal dalam pembangunan pertanian: kajian kes di daerah Kuala Pilah, Negeri Sembilan, *Malaysia Journal of Society and Space 9 issue 1 (24 - 33) 24*. Kuala Lumpur: Geografia Malaysia Journal of Society and Space. Dicapai Februari 15, 2017 dari, <http://www.ukm.my/geografia/images/upload/24%20-%2033.pdf>
- Balasubramanian, G., Udayasoorian, C. & Prabu, P.C. (2007). Effects of Short-term Exposure of Simulated Acid Rain On The Growth of Acacia Nilotica. *Journal of Tropical Forest Science*, 19(4), ms 198–206. 2007). Dicapai Februari 12, 2016, dari <http://www.frim.gov.my/v1/jtfsonline/jtfs/v19n4/198-206.pdf>
- Bidlack, J. E. & Jansky, S. H. (2010). *Introductory Plant Biology*. New York: McGraw Hill
- Biggs, M., McVicar, J. & Flowerdew, B. (2003). *Vegetables herb & fruit*. Australia: Cameron House

- Byerlee, D., Morris, M.L. & Kopicki, R.J. (2007). *Fertilizer Use in African Agriculture: Lessons Learned and Good Practice Guidelines*. Washington: World Bank Publications. Dicapai pada Disember 12, 2015, dari <http://www.scribd.com/doc/16060286/Fertilizer-Use-in-African-Agriculture-Lessons-Learned-and-Good-Practice-Guidelines>
- CE. (2014). *Pembangunan Sistem Fertigasi Di Rumah Hijau, Agensi Nuklear Malaysia*. Terengganu: UniSZA
- Corley, R. H. V. & Tinker, P.B. (2003). *The Oil Palm*. Malden USA: Blackwell.
- Chin, H. F. (1999). *Malaysian Vegetables in colour; A complete guide*. Kuala Lumpur: Tropical Press.
- Chooi, O. H. (2003). *Sayuran Khasiat makanan & ubatan*. Kuala Lumpur: Utusan Publications
- Chooi, O. H. (2008). *Vegetables for health and healing*. Kuala Lumpur: Utusan Publications
- Dasar Agromakanan Negara 2011-2020 (DAN). (2011). Memperkukuh Industri Padi dan Beras. *Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia*. Dicapai pada Disember 12, 2015, dari <http://www.moa.gov.my/web/guest/dasar-agromakanan-negara-2011-2020-dan>
- EM Laboratory. (March, 2003). What is EM? Points of Using EM Technology. *Eco Pure*. Okinawa: EM Research Organization (EMRO)
- EM Laboratory. (December 15, 2004). What is EM? Points of Using EM Technology. *Eco Pure*. Okinawa: EM Research Organization (EMRO)
- EMRO. (2016). *Microorganisms In EM*. Okinawa: EM Research Organization (EMRO). Dicapai pada Februari 2, 2016. dari <http://emrojapan.com/about-em/microorganisms-in-em.html>
- Entrepreneur Press & Mintzer, R. (2009). *Start Your Own Green Business*. Canada: Entrepreneur Media Inc.
- Fauziah, I (1993). Cara mengurus masalah kekebalan ulat *Plutella*. dlm. Nor, R.M. (Ed). *Teknologi sayur-sayuran*. Kuala Lumpur: Mardi
- FAMA.(2013). Siri Panduan Kualiti tomato. *Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan (FAMA)*. Dicapai pada Disember 11, 2013, dari <http://www.fama.gov.my/documents/10157/fc7637c6-cebd-4d51-8f0c-23ad94621b6a>
- Finn, R. (2012). *Handbook of Organic Farming. Principles and Practices*. United Kingdom: Koros Press Limited.
- Fitzpatrick, B. (2011). *Cells, The Building Blocks of Life (Plant Cells)*. New York: Chelsea House

- Gay, S. H., (2005). Comparing support for organic and conventional farming in the European Union using an adjusted Producer Support Estimate. *Oxford journals* Dicapai pada Disember 11, 2015.
<http://erae.oxfordjournals.org/content/33/1/31.abstract?maxtoshow=&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=organic+farming&searchid=1&FIRSTINDEX=0&resourcetype=HWCIT>
- Glenn, C. (2009). *Starting Green From Business Plan To Profits*. Canada: Entrepreneur Media Inc.
- Hall, H.T.B. (2007). *Penyakit & Parasit Haiwan Ternakan Tropika* (Rahman, W.A., Trans.). Pulau Pinang: Universiti Pertanian Malaysia.
- Harland, G. & Craxton, S. L. (2009). *The Tomato book*. United Kingdom: Dorling Kindersley.
- Harun, M. H. & Noor, M. R. M. (2010). Fisiologi sawit. dlm. Ghani, E.A. & Omar, I. (Ed). *Perusahaan sawit di Malaysia – Satu panduan*. Kuala Lumpur: Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB).
- Hassan, N., Salamon, H. & Rahman, H.A. (2015). Potensi Pembiayaan Islam Dalam Industri Teknologi Hijau Negara. *Prosiding Persidangan Kebangsaan Ekonomi Malaysia Ke-10 2015* Johor: Universiti Teknologi Malaysia. Dicapai pada September 11, 2015 dari
http://www.ukm.my/fep/perkem/pdf/perkem2015/PERKEM_2015_3C3.pdf
- Hassan, S.A, Abidin, R. Z & Ramlan, M. F. (1995). *Growth and Yield of Chilli (Capsicum annuum L.) in Response to Mulching and Potassium Fertilization* *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 18(2): 113-117(1995) ISSN: 0126-6128. UPM Serdang: Universiti Pertanian Malaysia Press. Dicapai pada Mac 11, 2016 dari
[http://www.pertanika.upm.edu.my/Pertanika%20PAPERS/JTAS%20Vol.%2018%20\(2\)%20Aug.%201995/06%20JTAS%20Vol.18%20\(2\)%201995%20\(Pg%20113-117\).pdf](http://www.pertanika.upm.edu.my/Pertanika%20PAPERS/JTAS%20Vol.%2018%20(2)%20Aug.%201995/06%20JTAS%20Vol.18%20(2)%201995%20(Pg%20113-117).pdf)
- Hashim, K. (2010). Penyediaan kawasan bagi tanaman sawit. dlm. Ghani, E.A. & Omar, I. (Ed). *Perusahaan sawit di Malaysia – Satu panduan*. Kuala Lumpur: Lembaga MinyakSawit Malaysia (MPOB).
- Hashim, M. (2005). Pendidikan Alam Sekitar: Kepentingannya dalam Membentuk Masyarakat Malaysia yang Beretika. Dlm. Hashim, M & Ngah, M. S. Y. C. (Ed). *Pembangunan dan Alam Sekitar di Malaysia*. Tanjung Malim: UPSI
- Hasyim, A., Setiawati, W., Hudayya, A., & Sutarya, R. (2010). *Teknik Produksi Tomat Rumah Lingkungan. (Buku saku untuk Kesuburan Tanah dan Pengelolaan Hama)*. Bandung: AVRDC – The World Vegetable Center
- Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L. & Beaton, J. D. (2013). *Soil Fertility and Fertilizers*. New York: Pearson.
- Havlin, J. L., Beaton, J. D., Nelson, W. L. & Tisdale, S. L. (1999). *Soil Fertility and Fertilizers*. New Jersey: Prentice Hall.

- Higa, T. (1994). *An Earth Saving Revolution II, EM-Amazing applications to agricultural, environmental and medical problems*. Japan: Sunmark Publishing
- Higa, T. & Parr, J. F. (1994). *Beneficial And Effective Microorganisms For a Sustainable Agriculture And Environment*, Japan: International Nature Farming Research Center Atami.
- Higa, T. (1993). *An Earth Saving Revolution, A means to resolve our world's problems through Effective Microorganisms (EM)*. Japan: Sunmark Publishing.
- Hozhbryan, M. (2013). Effects of different levels of urea on the growth and yield of tomato. *Journal of Novel Applied Sciences Available online at www.jnasci.org* ©2013 JNAS Journal-2013-2-S3/1031-1035 ISSN 2322-5149 ©2013 JNAS Iran: Islamic Azad University. Dicapai pada Julai 9, 2015 dari <http://jnasci.org/wp-content/uploads/2013/12/1031-1035.pdf>
- Hussin, W. W. S. (2004). *Etika Dan Amalan Perniagaan*, Kuala Lumpur: Utusan Publications
- Hamzah, W. P. (2016, Februari). *Mengamalkan Penggunaan Mampan*. Dicapai pada 2 Februari 2016, dari Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air: <http://scpmalaysia.gov.my/en/node/97>
- Hussain, M. C., Abdullah, M. Y., Zakaria, A. J., Ismail, M. S., Khir, I. M., Rani, R. A., Sulaiman, A. S. S., Azmon, H., Rashid, K. F. A., Hamzah, A. S. A., Bakar, W. A., Rashid, M. A., Mohd, Y. S., Hamid, A. H. A., Manas, M.A. & Shahid, M. (2011). *Manual Teknologi Sistem Persekitaran Terkawal Rumah Hijau Bagi Pengeluaran Tomato dan Cili*. Serdang: MARDI.
- Ibrahim, D. (2011). *Peranan Mikroorganisma Untuk Keselesaan Dan Kelestarian Manusia Sejagat*. Pulau Pinang: Universiti Sains Malaysia Press.
- Ibrahim, D. & Omar, I.C. (2009). *Konsep dalam Mikrobiologi, Kegunaan Mikroorganisma*. Pulau Pinang: Universiti Sains Malaysia Press.
- Ibrahim, K. (2017, Mac 5). Usah mudarat masa depan anak cucu kita. *Berita Harian*. Dicapai pada Mac 5, 2017 dari <http://www1.bharian.com.my/node/256125>
- Idris, Z.A.M., Djojsumarto, M., Sim, P. & Anuar, A.R. (1983). *Kesan Potasy, Kalsium dan Magnesium keatas Hasil Bijian, Kandungan Protin dan Minyak Kacang Tanah (Arachis hypogaea L.)*. *Pertanika* 6(1), ms. 98-101 (1983) Serdang: Universiti Pertanian Malaysia. Dicapai pada Ogos 19, 2015 dari http://psasir.upm.edu.my/2208/1/Kesan_Potasy,_Kalsium_dan_Magnesium_ke_atas_Hasil_Bijian.pdf
- Insitute for Environment and Development (LESTARI) (2016). *Salam Lestari Sustainable Development Goals (SDGs)*. Selangor, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM)., Dicapai pada Mac 10, 2017 dari <http://www.ukm.my/lestari/doc/salamlestari36.pdf>

- Isah, A.S., Amans, E.B., Odion, E.C. & Yusuf, A.A. (2014). *Growth Rate and Yield of Two Tomato Varieties (Lycopersicon esculentum Mill) under Green Manure and NPK Fertilizer Rate Samaru Northern Guinea Savanna*. International Journal of Agronomy. Volume 2014 (2014), Article ID 932759 8 pages. Nigeria: Ahmadu Bello University., Dicapai pada September 10, 2014 dari <http://dx.doi.org/10.1155/2014/932759>
- Ismail, A. & Ismail, A. (2008). *Ekologi Air Tawar*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Ismail, A. N. (2006). *Teknologi EM. Berita transformasi pertanian*. Kuala Lumpur: Lembaga Pertubuhan Peladang.
- Ismail, N. (2011). *Aplikasi Teknologi Hijau: Rooftop Gardening*. Kelantan: Politeknik Jeli. Dicapai pada September 20, 2015 dari <http://www.pjk.edu.my/research/Rooftop%20Gardening.pdf>
- Jabatan Alam Sekitar (2014). *Garis Panduan Pelaksanaan Dan Penilaian Sekolah Lestari Anugerah Alam Sekitar*. Kuala Lumpur: Jabatan Alam Sekitar, Kementerian Pelajaran Malaysia dan Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI) Universiti Kebangsaan Malaysia
- Jabatan Pengurusan Sisa Pepejal Negera (JPSPN). (2016, Februari). *Pengenalan Kepada JPSPN*. Dicapai pada Februari 7, 2016, dari Kementerian Kesejahteraan Bandar, Perumahan dan Kerajaan Tempatan <http://jpssp.kpkt.gov.my/index.php/pages/view/37>
- Jabatan Pertanian Negeri Perak. (2014, Februari). *Senarai Artikel Teknotani*. Dicapai pada Februari 18, 2014, dari Jabatan Pertanian Negeri Perak: <http://pertanianperak.gov.my/index.php/info-pertanian/101-senarai-artikel-teknotani>
- Jabatan Pertanian Malaysia. (2016, September). *Persijilan Skim Organik Malaysia (SOM)*. Dicapai pada Februari 1, 2016, dari Jabatan Pertanian Malaysia: <http://www.doa.gov.my/pensijilan-skim-organik-malaysia-som->
- Jais, H. M. (2003). *Teknologi vermin kultur dalam pelupusan sisa dapur dan penghasilan vermikas sebagai baja organik melalui ternakan cacing tanah (Eisenia foetida)*. Pulau Pinang: Universiti Sains Malaysia.
- Jamil, N. I. N. & Ling, F. L. (2010). Peranan Mikroorganisma dalam Pemeliharaan dan Pemuliharaan Persekitaran Dataran. Dlm. Rahman, H. A. & Hashim, R. (Ed). *Pemeliharaan dan Pemuliharaan Alam Sekitar di Malaysia*. Pulau Pinang: Universiti Sains Malaysia.
- Jomo, K. S. (2016). *Geography as Destiny? Reaping the Rewards of Good Stewardship The Political Economy of Location, Environment and Demographics*. The Official Khazanah Megatrends Forum Magazine Issue 06/2016/2. Dicapai pada Mac 20, 2017, dari www.sustainabledevelopment.un.org
- Jones, J.B.J. (2012). *Plant Nutrition and Soil Fertility Manual*. USA: CRC Press

- Jusop, S. & Wan, N.M.N. (1985). *Panduan Asas Analisis Mineralogi dan Mikromorfologi Tanah*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- KeTTHA. (2015, Ogos). *Teknologi hijau*. Dicapai pada 20 Ogos 2015, dari Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air:
<http://www.kettha.gov.my/content/pengenalan-sektor-teknologi-hijau>
- Killham, K. (2004). *Soil Ecology*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Kementerian Komunikasi dan Multimedia Malaysia (KKKM), (2010). *Program Transformasi Ekonomi: Hala Tuju Untuk Malaysia*. Kuala Lumpur: KKKM
- Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani. (2017). *Dasar Agromakanan Negara (DAN) (2011 – 2020) - Membangunkan Industri Agromakanan Berasaskan Kelebihan Kompetitif*. Dicapai pada Mac 11, 2017 dari
http://www.moa.gov.my/c/document_library/get_file?uuid=2e34a647-1623-4961-a573-395789423737&groupId=41803
- Khamis, A. K. (2012). *Laporan1 :Penggunaan baja Organoseep pepejal dan cecair kepada plot tanaman nenas MD2*. Johor: Kewira Biotech Organic dan Lembaga Perindustrian Nenas Malaysia (MPIB).
- Khamis, A. K. (2011). *Laporan Keputusan Fizikal Bagi Tanaman Pokok Lidah Buaya (Aloevera) Di Kawasan Punggai Dengan Menggunakan Baja Bio Organoseep*. Johor: Kewira Biotech Organic dan Institute Bioproduct Development (IBD) Universiti Teknologi Malaysia
- Khamis, A. K. (2010). *Laporan Keputusan Fizikal Bagi Pokok Kelapa Sawit Di Kawasan Ladang Zamrud Dengan Menggunakan Baja Bio Organoseep*. Johor: Kewira Biotech Organic dan Chemical Engineering Pilot Plan (CEPP) Universiti Teknologi Malaysia
- Khamis, A. K. (2008). *Laporan Keputusan Fizikal Bagi Pokok Kelapa Sawit Di Kawasan Ladang Zamrud Dengan Menggunakan Baja Bio KBO*. Johor: Kewira Biotech Organic dan Chemical Engineering Pilot Plan (CEPP) Universiti Teknologi Malaysia
- Kushairi, A., Ismail, A. & Ghani, E.A. (2010). Industri sawit di Malaysia. Dlm. Ghani, E. A. & Omar, I. (Ed). *Perusahaan sawit di Malaysia – Satu panduan*. Kuala Lumpur: Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB).
- Lema, A. & Degebassa, A. (2012). *Comparison of chemical fertilizer, fish offal's fertilizer and manure applied to tomato and onion*. Dicapai pada Mei 24, 2015, African Journal of Agricultural Research Vol.8(3), pp.274-278
<http://www.academicjournals.org>
- Lanham, H. (2010). *Garden Farming*. United Kingdom: Crowood Press.
- Lay, Y. F. & Khoo, C. H. (2008). *Pengenalan Kepada Analisis Statistik dalam Penyelidikan Sains Sosial*. Selangor: Venton Publishing.

- Mariyappan, R. & Perumal, S. (2006). Perubahan Gunatanah: Punca Masalah Persekitaran. Dlm Ibrahim, M. H., Hashim, M. & Nayan, N. (Ed). *Isu-Isu & Pengurusan Alam Sekitar Fizikal*. Perak: UPSI. Ms. 77-94
- Marsuki, M.Z. & Ghazali, A. S. (2002). *Etika Alam Sekitar Daripada Perspektif Islam, Timur dan Barat*. Pahang: PTS Publications.
- Masri, M. & Boote, K. J. (1987). *Kesan kekurangan air terhadap pertumbuhan daun dan fotosintesis tanaman jagung dan kacang soya*. Kuala Lumpur: MARDI
- Mehdizadeh, M., Darbandi, E.I., Naseri-Rad, H. & Tobeh, A. (2013). *Growth and yield of Tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) as influenced by different organic fertilizers*. <http://www.ijappjournal.com/wp-content/uploads/2013/03/734-738.doc.pdf>
- Mehrotra, R. S. & Aggarwal, A. (2013). *Fundamentals of Plant Pathology*. New Delhi: McGraw Hill.
- Mohamed, M.S. & Seman, I. A. (2010). Pengurusan rumpai. Dlm. Ghani, E.A. & Omar, I. (Ed). *Perusahaan sawit di Malaysia – Satu panduan*. Kuala Lumpur: Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB).
- Mohammed, A.T. (2010). Pembajaan sawit. Dlm. Ghani, E. A. & Omar, I. (Ed). *Perusahaan sawit di Malaysia – Satu panduan*. Kuala Lumpur: Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB).
- Maryati, M., Salleh, M.Z.M., Wee, S.T. & Loon, L.M. (2014). *An Effective Microorganism Preparation and Method of Using Thereof*. Malaysia. Patent PI2014701431
- Mohd, Y. S & Manas, M. A. (2012). Pengeluaran halia secara komersial menggunakan kaedah fertigasi (Commercial ginger production using fertigation system) *Buletin Teknologi MARDI, Bil. 1(2012): 97– 105*. Dicapai pada September 9, 2015 dari <http://ebuletin.mardi.gov.my/buletin/01/Pengeluaran%20halia%20secara%20komersial.pdf>
- Moore, J. (2003). *Fruit & Vegetables*. California USA : Fog City Press
- Mondelaers, K., Aertsens, J. & Huylenbroeck, G.V. (2009). *A meta-analysis of the differences in environmental impacts between organic and conventional farming*. *British Food Journal*, 111 (10), 1098-1119, 2009, Dicapai pada September 18, 2015 dari https://www.researchgate.net/publication/235407512_A_meta-analysis_of_the_differences_in_environmental_impacts_between_organic_and_conventional_farming
- Norawi, N. M. (2008). *Hindari Kanser dengan Antioksidan*. Kuala Lumpur: TrueWealth Publishing.

- Noor, H & Suhaimi, A. (2012). *Penghasilan Tomato Berkualiti*. Kuala Lumpur: Synergy Media
- Noor, R. M., Mustafa, M., Habil, N. A., & Lah, C. H. C. (2012). *Penggunaan GENKIMO Dalam Meningkatkan Produktiviti dan Kelestarian Pertanian*. Selangor: MARDI. Journal of Tropical Agriculture and Food Science, Dicapai pada Ogos 15, 2015 dari http://sdvi.fama.net.my/maha/seminar/upload_module/paper_maha2012/kertaske_rja10.pdf
- Noor, M. R. M. & Harun, M. H. (2010). Botani sawit. Dlm. Ghani, E.A. & Omar, I. (Ed). *Perusahaan sawit di Malaysia – Satu panduan*. Kuala Lumpur: Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB). Nelson, P. V. (2003). *Greenhouse operation & management*. New Jersey USA: Prentice Hall
- Nelson, P. V. (2003). *Greenhouse operation & management*. New Jersey USA: Prentice Hall
- Novriani (2011). *Peranan Rhizobium dalam Meningkatkan Ketersediaan Nitrogen bagi Tanaman Kedelai*. Jurnal of AgronobiS, Vol. 3, No. 5, Maret 2011 ISSN: 1979 – 8245X, ms. 35 - 42 35. Dicapai pada Mac 16, 2016 dari <https://agronobisunbara.files.wordpress.com/2012/11/10-novriani-kedelai-hal-35-42-oke.pdf>
- Osman, T. (2005). *Kajian Potensi Guna Semula Efluen Terhadap Tanaman Hidriponik (Cucumissativus)*. Johor: Universiti Teknologi Malaysia. <http://www.efka.utm.my/thesis/images/3PSM/2005/4JKAS/Part4/tarmizica020055d05ttt.pdf>
- Park, H. & Michael, W. D. P. (2008). *How to Cultivate Indigenous Microorganisms*. Honolulu: University of Hawaii.
- Parnata, A. S. & Artianingsih, S. (2012). *Meningkatkan hasil pertanian & penternakan dengan bahan organik*. Kuala Lumpur: Synergy Media.
- Parker, R. (2010). *Plant & Soil Science*. New York USA: Delmar.
- Rahman, H. A. & Hashim, R. (Ed). (2010). *Pemeliharaan dan Pemuliharaan Alam Sekitar di Malaysia*. Pulau Pinang: Universiti Sains Malaysia.
- Rusdi, M. (2010). *Pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar menurut perspektif al-Quran*. Batu Pahat: UTHM
- Sabri, M. F. & Yong, T. Y. (2006). *Tahap keprihatinan alam sekitar dan amalan kepenggunaan hijau pengguna di Petaling Jaya, Selangor*. Selangor: Universiti Putra Malaysia
- Sahabat Alam Malaysia SAM, (2005). *Krisis Alam Sekitar Malaysia*. Pulau Pinang: Sahabat Alam Malaysia

- Sahid, M., Kamaruddin, R., Salim, J., Noor, M. R. M., Radi, Z., Hamid, A. H. & Manas, M. A. (2009). *Manual Teknologi Sistem Fertigasi Pengeluaran Tanaman kawasan Tanah Rendah*. Serdang : MARDI
- Saidin, I. (2000). *Sayuran tradisional ulam dan penyedap rasa*. Bangi :Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Salleh, M. Z. M. (2012). *Keberkesanan Mengkudu (Morinda citrifolia) dan Mikroorganisma Efektif Terhadap Prestasi Ayam Pedaging Bagi Mencapai Konteks Perniagaan Hijau Dalam Industri Ternakan Ayam Di Malaysia*. UTHM: Thesis Sarjana
- Sani, M. S. M. (2013, Jun 03). Baja arang batu. *Harian Metro*.ms. 12
- Shafii, H., Wee, S. T. & Musa, S. M. S. (2012). *Isu-Isu Alam Sekitar dan Kelestarian*. Batu Pahat: UTHM
- Simpson, M. G. (2010). *Plant systematics*. Amsterdam: Elsevier
- Smith, S. R. & Hadley, P (1992). *Nitrogen fertilizer value of activated sewage derived protein: Effect of environment and nitrification inhibitor on NO_3^- release, soil microbial activity and yield of summer cabbage*. E-Journal Fertilizer research, Volume 33, Issue 1 , pp 47-57. Dicapai pada September 8, 2013, dari http://link.springer.com/article/10.1007%2F978-94-007-0105-8_09
- Sobrey, J.A. (2011, Ogos 6). Budaya Perniagaan Hijau. *Harian Kosmo*. ms 14
- Soliva, M., Bernat, C., Gil, E., Martinez, X., Pujol, M., Sabate', J. & Valero, J. (2007). *Education and research related to organic waste management at agricultural engineering schools*. International Conference on Engineering Education in Sustainable Development EESD2004. Dicapai pada April 12, 2015, dari <http://www.emeraldinsight.com.ezproxy.uthm.edu.my/search.htm?st1=organic+agriculture&ec=1&bf=1&ct=jnl&nolog=500912&page=2>
- Sustainable Consumption and Production (SCP).(2016, Januari). *Dimanakah untuk mendapat kanproduk hijau anda?*. Dicapai pada Januari 10, 2016, dari Kementerian Tenaga, Air: <http://www.scpmalaysia.gov.my/ms/node/149>
- Taihairan, R.N.B.R. (2011). *Aplikasi Enap Cemar Sebagai Gantian Tanah Ke Atas Tumbuhan Hiasan*. Johor: Universiti Teknologi Malaysia. Dicapai pada September 28, 2015, dari <http://www.efka.utm.my/thesis/IMAGES/3PSM/2011/JKAS-3/rajanorhasnizattp.pdf>
- Taulani, I. (2007). *Kajian perbezaan tiga jenis baja asas (kompos, tanah bakar dan baja NPK) untuk pertumbuhan sayur sawi bunga (Brassica chinensis)*. Sabah: Universiti Malaysia Sabah.
- Tawang, A., Ariff, M. K. M., Alwi, S. A. S., Nasir, S. M., Harun, A. & Senang, S. M. (2005). *Anggaran kos pengeluaran dan pendapatan untuk sayuran dan rempah*. Kuala Lumpur : MARDI

- Ujang, Z. (2009, Disember 11). Teknologi hijau wajar dibangun sebagai industri strategik di Malaysia. *Berita Harian*. ms 14.
- Unit Perancang Ekonomi (2017, Mac). *Malaysia, Mencapai Matlamat Pembangunan Milenium*. Dicapai pada Mac 16, 2017, dari http://www.un.org.my/upload/MDG_advocacy_Malay.pdf
- UNDP (2017, Mac). *What Are The Sustainable Development Goals?*. Dicapai pada Mac 16, 2017, dari United Nations Development Programme: <http://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals/background.html>
- Wee, S. T. (2012). *Sumbangan Komuniti Pengutip Sampah dalam Pengurusan Sisa Pepejal di Malaysia*. Batu Pahat: UTHM
- Weier, T. E., Stocking, C. R. & Barbour, M.G. (1983). *Botani Pengenalan Kepada Biologi Tumbuhan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka.
- Willer, H. (2008). Information Sources Overview. Dlm. Willer, H., Menzler, M. & Sorensen, N. (Ed). *The world of organic agriculture*. Switzerland: Mixed sources.
- Wosley, S. (2016). *UMK Guna Kepakaran Manfaatkan Pertanian Lestari*. Kelantan: UMK. Dicapai pada 3 November 2016, dari <http://www.umk.edu.my/index.php/en/publications/latest-news/item/495-umk-guna-kepakaran-manfaatkan-pertanian-lestari>
- Yaacob, O. & Jusop, S. (1982). *Sains Tanah*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Yara International (M) Sdn Bhd (2014). *Produk & Services*. Petaling Jaya (Selangor). Katalog produk. Dicapai pada Januari 10, 2015. Dari http://www.yara.com/products_services/fertilizers/global_brands/yaramila.aspx
- Yeboah S, Berchie J N, Asumadu H, Agyeman K and Acheampong P P. (2013). *Influenced Of Inorganic Fertilizer Products On The Growth And Yield Of Tomatoes (Lycopersicon esculentum Mill)*. Journal of Experimental Biology and Agricultural Science, January - 2014; Volume – 1 (7 - Special Issue on soil and water management in agriculture) <http://www.jebas.org/wp-content/uploads/2014/09/Yeboah-et-al-JEBAS.pdf>
- Yusop, M. R. & Ghani, E. A. (2010). Tapaksemaian. Dlm. Ghani, E.A. & Omar, I. (Ed). *Perusahaan sawit di Malaysia – Satu panduan*. Kuala Lumpur: Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB).
- Yusuf, U. K. (2002). *Struktur & Fungsi Tumbuhan Vaskular*. Serdang: Universiti Putra Malaysia.
- Yusof, M.N.M., Zawawi, N.Z., Mansor, H., Saad, M.M., Ramli, A., Zuraihah Ibrahim, I.Z., Malik, Z. & Bakar, M.A. (2014). *Penilaian Potensi Baja Organik yang Diperkaya Terhadap Hasil Varieti Padi Wangi MRQ74*. Johor: UTM Press. <http://www.jurnalteknologi.utm.my/index.php/jurnalteknologi/article/viewFile/3537/2666>

- Zainol, N. A. S (2005). *Guna semula efluen kumbahan: Kesan pengklorinan terhadap tanaman landskap*. Skudai: Universiti Teknologi Malaysia
- Zaharah, A. & Vimala, P. (1993). Membaja sayur di tanah berpasir. Dlm. Nor, R.M. (Ed). *Teknologi sayur-sayuran*. Kuala Lumpur: Mardi
- Zainudin, S. & Hasan, A. A. (2012, September 17). Sayur buruk tapi sihat?. Cantik dimata, tapi mungkin undang risiko kesihatan. *Sinar Harian*. ms 25
- Zenxin Agri-organic Food Sdn. Bhd. (2014). *Organic fertilizers and compost*. Johor: Trade Brochure